

27.12.2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

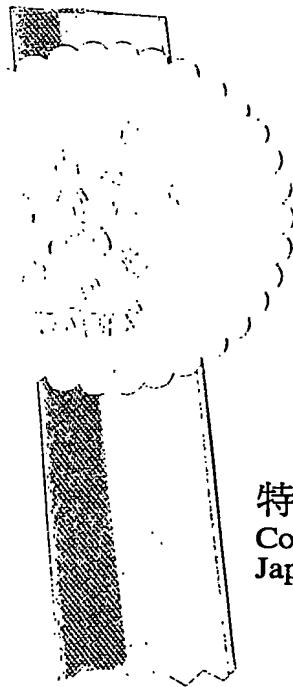
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2003年12月26日

出願番号 Application Number: 特願2003-433160

[ST. 10/C]: [JP2003-433160]

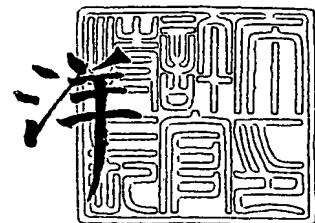
出願人 Applicant(s): 松下電器産業株式会社



特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

2005年 2月10日

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 2931050036
【提出日】 平成15年12月26日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G10L 9/04
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 山梨 智史
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 佐藤 薫
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 森井 利幸
【特許出願人】
 【識別番号】 000005821
 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100097445
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 岩橋 文雄
【選任した代理人】
 【識別番号】 100103355
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 坂口 智康
【選任した代理人】
 【識別番号】 100109667
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 内藤 浩樹
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 011305
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9809938

【書類名】特許請求の範囲**【請求項1】**

音声・楽音信号を時間成分から周波数成分へ変換する直交変換処理部と、前記音声・楽音信号から聴感マスキング特性値を求める聴感マスキング特性値算出部と、前記聴感マスキング特性値に基づいて、予め設定されたコードブックから求めたコードベクトルと前記周波数成分との距離計算方法を変えてベクトル量子化を行うベクトル量子化部と、を具備することを特徴とする音声・楽音符号化装置。

【請求項2】

音声・楽音信号を符号化して基本レイヤ符号化情報を生成する基本レイヤ符号化部と、前記基本レイヤ符号化情報を復号化して基本レイヤ復号化信号を生成する基本レイヤ復号化部と、前記音声・楽音信号と前記基本レイヤ復号化信号との差分信号を符号化して拡張レイヤ符号化情報を生成する拡張レイヤ符号化部と、を具備する音声・楽音符号化装置において、前記拡張レイヤ符号化部は、前記音声・楽音信号から聴感マスキング特性値を求める聴感マスキング特性値算出部と、前記差分信号を時間成分から周波数成分へ変換する直交変換処理部と、前記聴感マスキング特性値に基づいて、予め設定されたコードブックから求めたコードベクトルと前記周波数成分との距離計算方法を変えてベクトル量子化を行うベクトル量子化部と、を具備することを特徴とする音声・楽音符号化装置。

【請求項3】

前記ベクトル量子化部は、前記音声・楽音信号の周波数成分または前記コードベクトルのいずれか一方が、前記聴感マスキング特性値の示す聴感マスキング領域内にある場合に、前記聴感マスキング特性値に基づいて、前記音声・楽音信号の周波数成分と、前記コードベクトル間の距離計算方法を変えてベクトル量子化を行うことを特徴とする請求項1記載または請求項2記載の音声・楽音符号化装置。

【請求項4】

前記ベクトル量子化部は、形状コードブックから求めたコードベクトル及び利得コードブックから求めたコードベクトルに基づきベクトル量子化を行うことを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の音声・楽音信号符号化装置。

【請求項5】

前記直交変換処理部は、修正離散コサイン変換（MDCT）、離散コサイン変換（DCT）、フーリエ変換または直交鏡像フィルタ（QMF）のいずれかにより前記音声・楽音信号を時間成分から周波数成分へ変換することを特徴とする請求項1から請求項4のいずれかに記載の音声・楽音信号符号化装置。

【請求項6】

さらに、少なくとも一つの拡張レイヤ符号化部を具備し、前記拡張レイヤ符号化部は、上位の拡張レイヤ符号化部に対する入力信号と、前記上位の拡張レイヤ符号化部が生成した拡張レイヤ符号化情報の復号化信号との差分を符号化して拡張レイヤ符号化情報を生成することを特徴とする請求項2記載の音声・楽音符号化装置。

【請求項7】

基本レイヤ符号化部は、CELPタイプの音声・楽音信号符号化により入力信号を符号化することを特徴とする請求項2または請求項6記載の音声・楽音信号符号化装置。

【請求項8】

音声・楽音信号を時間成分から周波数成分へ変換する直交変換処理ステップと、前記音声・楽音信号から聴感マスキング特性値を求める聴感マスキング特性値算出ステップと、前記聴感マスキング特性値に基づいて、予め設定されたコードブックから求めたコードベクトルと前記周波数成分との距離計算方法を変えてベクトル量子化を行うベクトル量子化ステップと、を具備することを特徴とする音声・楽音符号化方法。

【請求項9】

コンピュータを、音声・楽音信号を時間成分から周波数成分へ変換する直交変換処理部と、前記音声・楽音信号から聴感マスキング特性値を求める聴感マスキング特性値算出部と、前記聴感マスキング特性値に基づいて、予め設定されたコードブックから求めたコード

ベクトルと前記周波数成分との距離計算方法を変えてベクトル量子化を行うベクトル量子化部として機能させるための音声・楽音符号化プログラム。

【書類名】明細書

【発明の名称】音声・楽音符号化装置及びその方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、インターネット通信に代表されるパケット通信システムや、移動通信システムなどで音声・楽音信号の伝送を行う音声・楽音符号化装置及びその方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

インターネット通信に代表されるパケット通信システムや、移動通信システムなどで音声信号を伝送する場合、伝送効率を高めるために圧縮・符号化技術が利用される。これまでも多くの音声符号化方式が開発されているが、近年開発された低ビットレート音声符号化方式の多くは、音声信号をスペクトル情報とスペクトルの微細構造情報とに分離し、分離したそれぞれに対して圧縮・符号化を行うという方式である。

【0003】

また、IP電話に代表されるようなインターネット上での音声通話環境が整備されつつあり、音声信号を効率的に圧縮して転送する技術に対するニーズが高まっている。

【0004】

特に、人間の聴感マスキング特性を利用した音声符号化に関する様々な方式が検討されている。聴感マスキングとは、ある周波数に含まれる強い信号成分が存在する時に、隣接する周波数成分が、聞こえなくなる現象でこの特性を利用して品質向上を図るものである。

【0005】

これに関連した技術としては、例えば、ベクトル量子化の距離計算時に聴感マスキング特性を利用した特許文献1に記載されるような方法がある。

【0006】

特許文献1の聴感マスキング特性を用いた音声符号化手法は、入力された信号の周波数成分と、コードブックが示すコードベクトルの双方が聴感マスキング領域にある場合、ベクトル量子化時の距離を0とする計算方法である。これにより、聴感マスキング領域外における距離の重みが相対的に大きくなり、より効率的に音声符号化することが可能となる。

【特許文献1】特開平8-123490号公報（第3頁、第1図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1に示す従来方法では、入力信号及びコードベクトルの限られた場合にしか適応できず音質性能が不十分であった。

【0008】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、聴感マスキング特性値に基づき、入力信号とコードベクトルとの距離計算方法を変えて量子化を行うことにより、聴感的に影響の大きい信号の劣化を抑える適切なコードベクトルを選択し、高品質な音声・楽音符号化装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するために、本発明は、第一の構成として、音声・楽音信号を時間成分から周波数成分へ変換する直交変換処理手段と、前記音声・楽音信号から聴感マスキング特性値を求める聴感マスキング特性値算出手段と、前記聴感マスキング特性値に基づいて、前記周波数成分と、予め設定されたコードブックから求めたコードベクトルと前記周波数成分と間の距離計算方法を変えてベクトル量子化を行うベクトル量子化手段とで構成する。

【0010】

この構成により、聴感的に影響の大きい信号の劣化を抑える適切なコードベクトルを選択することができ、より高品質な出力信号を得ることができる。

【0011】

また、本発明は、第二の構成として、音声・楽音信号を符号化して基本レイヤ符号化情報を作成する基本レイヤ符号化手段と、前記基本レイヤ符号化情報を復号化して基本レイヤ復号化信号を作成する基本レイヤ復号化手段と、前記音声・楽音信号と前記基本レイヤ復号化信号との差分信号を符号化して拡張レイヤ符号化情報を生成する拡張レイヤ符号化手段と、を具備する音声・楽音符号化装置において、前記拡張レイヤ符号化手段は、前記音声・楽音信号から聴感マスキング特性値を求める聴感マスキング特性値算出手段と、前記差分信号を時間成分から周波数成分へ変換する直交変換処理手段と、前記聴感マスキング特性値に基づいて、前記周波数成分と、予め設定されたコードブックから求めたコードベクトルと前記周波数成分と間の距離計算方法を変えてベクトル量子化を行うベクトル量子化手段とで構成する。

【0012】

この構成により、符号化情報の一部からでも音声・楽音を復号化できるようなスケーラブル符号化方式においても、本発明の聴感マスキング特性値を利用したベクトル量子化を適用することで、聴感的に影響の大きい信号の劣化を抑える適切なコードベクトルを選択することができ、より高品質な出力信号を得ることができる。

【0013】

また、本発明は、第三の構成として、入力された音声をデジタル信号にA/D変換する入力装置と、前記入力装置から出力されたデジタル信号を符号化する第一または第二の構成を有する音声符号化装置と、前記音声符号化装置から出力される音声符号化情報を電波等の伝播媒体に載せて送出するための信号に変換するRF変調装置とで構成する。

【発明の効果】**【0014】**

以上のように本発明によれば、聴感マスキング特性値に基づき、入力信号とコードベクトルとの距離計算方法を変えて量子化を行うことにより、聴感的に影響の大きい信号の劣化を抑える適切なコードベクトルを選択することが可能になり、入力信号の再現性を高め良好な復号化音声を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0015】**

以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

【0016】**(実施の形態1)**

図1は、本発明の実施の形態1に係る音声・楽音符号化装置及び音声・楽音復号化装置を含むシステム全体の構成を示すブロック図である。

【0017】

このシステムは、入力信号を符号化する音声・楽音符号化装置101と伝送路103と受信した信号を復号化する音声・楽音復号化装置105から構成される。

【0018】

なお、伝送路103は、無線LANあるいは携帯端末のパケット通信、Bluetoothなどの無線伝送路であってもよいし、ADSL、FTTHなどの有線伝送路であってもよい。

【0019】

音声・楽音符号化装置101は、入力信号100を符号化し、その結果を符号化情報102として伝送路103に出力する。

【0020】

音声・楽音復号化装置105は、伝送路103を介して符号化情報102を受信し、復号化し、その結果を出力信号106として出力する。

【0021】

次に、音声・楽音符号化装置101の構成について図2のブロック図を用いて説明する。図2において、音声・楽音符号化装置101は、入力信号100を時間成分から周波数成分へ変換する直交変換処理部201と、入力信号100から聴感マスキング特性値を算出する聴感マスキング特性値算出部203及び、インデックスと正規化されたコードベクトルの対応を示す形状コードブック204と、形状コードブック204の正規化された各コードベクトルに対応してその利得を示す利得コードブック205と、前記聴感マスキング特性値と前記計形状コードブックと利得コードブックを用いて前記周波数成分へ変換された入力信号をするベクトル量子化するベクトル量子化部202から構成される。

【0022】

次に、図16のフローチャートの手順に従って、音声・楽音符号化装置101の動作について、詳細に説明する。

【0023】

まず、入力信号のサンプリング処理について説明する。音声・楽音符号化装置101は、入力信号100をNサンプルずつ区切り（Nは自然数）、Nサンプルを1フレームとしてフレーム毎に符号化を行う。ここで、符号化の対象となる入力信号100を x_n （n=0, Δ , N-1）と表すこととする。nは前記区切られた入力信号である信号要素のn+1番目であることを示す。

【0024】

入力信号 x_n 100は、直交変換処理部201及び聴感マスキング特性算出部203に入力される。

【0025】

次に、直交変換処理部201は、前記信号要素に対応してバッファ $b_u f_n$ （n=0, Δ , N-1）を内部に有し、（数1）によりそれぞれ0を初期値として初期化される。

【0026】

【数1】

$$buf_n = 0 \quad (n=0, \Delta, N-1)$$

【0027】

次に、直交変換処理（ステップS1601）について、直交変換処理部201における計算手順と内部バッファへのデータ出力に関して説明する。

【0028】

直交変換処理部201は、入力信号 x_n 100を修正離散コサイン変換（MDCT）し（数2）によりMDCT係数 X_k を求める。

【0029】

【数2】

$$X_k = \frac{2}{N} \sum_{n=0}^{2N-1} x'_n \cos \left[\frac{(2n+1+N)(2k+1)\pi}{4N} \right] \quad (k=0, \Delta, N-1)$$

【0030】

ここで、kは1フレームにおける各サンプルのインデックスを意味し、 x'_n は入力信号 x_n 100とバッファ $b_u f_n$ とを結合させたベクトルであり、（数3）により求める。

【0031】

【数3】

$$x'_n = \begin{cases} buf_n & (n=0, \Delta, N-1) \\ x_{n-N} & (n=N, \Delta, 2N-1) \end{cases}$$

【0032】

次に、(数4)によりバッファbuf_nを更新する。

【0033】

【数4】

$$buf_n = x_n \quad (n=0, \dots, N-1)$$

【0034】

次に、M D C T係数X_kをベクトル量子化部202に出力する。

【0035】

次に、図2の聴感マスキング特性値算出部203の構成について、図3のブロック図を用いて説明する。

【0036】

図3において、聴感マスキング特性値算出部203は、入力信号をフーリエ変換するフーリエ変換部301と、前記フーリエ変換された入力信号からパワースペクトルを算出するパワースペクトル算出部302と、入力信号から最小可聴閾値を算出する最小可聴閾値算出部304と、前記算出された最小可聴閾値をバッファリングするメモリバッファ305と、前記算出されたパワースペクトルと前記バッファリングされた最小可聴閾値から聴感マスキング値を計算する聴感マスキング値算出部303とから構成される。

【0037】

次に、上記のように構成された聴感マスキング特性値算出部203及び聴感マスキング特性値算出処理(ステップS1602)について、図17のフローチャートを用いて動作を説明する。

【0038】

なお、聴感マスキング値の一連の導出方法については、Johnston氏らによる論文(J. Johnston, "Estimation of perceptual entropy using noise masking criteria", in Proc. ICASSP-88, May 1988, pp.2524-2527)に開示されており、これに基づき、聴感マスキング特性値算出処理の詳細について説明する。

【0039】

まず、フーリエ変換処理(ステップS1701)についてフーリエ変換部301の動作を説明する。

【0040】

フーリエ変換部301は、入力信号x_n100を入力して、これを(数5)により周波数領域の信号F_kに変換する。ここで、eは自然対数の底であり、kは1フレームにおける各サンプルのインデックスである。

【0041】

【数5】

$$F_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n e^{-j \frac{2\pi k n}{N}} \quad (k=0, \dots, N-1)$$

【0042】

次に、得られたF_kをパワースペクトル算出部302に出力する。

【0043】

次に、パワースペクトル算出処理(ステップS1702)について説明する。

【0044】

パワースペクトル算出部302は、前記フーリエ変換部301から出力された周波数領域の信号F_kを入力とし、(数6)によりF_kのパワースペクトルP_kを求める。ただし、kは1フレームにおける各サンプルのインデックスである。

【0045】

【数6】

$$P_k = (F_k^{\text{Re}})^2 + (F_k^{\text{Im}})^2 \quad (k=0, \dots, N-1)$$

【0046】

なお、(数6)において、 F_k^{Re} は周波数領域の信号 F_k の実部であり、(数7)により求める。

【0047】

【数7】

$$F_k^{\text{Re}} = \sum_{n=0}^{N-1} x_n \cos\left(\frac{2\pi kn}{N}\right) \quad (k=0, \dots, N-1)$$

【0048】

また、 F_k^{Im} は周波数領域の信号 F_k の虚部であり、(数8)により求める。

【0049】

【数8】

$$F_k^{\text{Im}} = -\sum_{n=0}^{N-1} x_n \sin\left(\frac{2\pi kn}{N}\right) \quad (k=0, \dots, N-1)$$

【0050】

次に、得られたパワースペクトル P_k を聴感マスキング値算出部303に出力する。

【0051】

次に、最小可聴閾値算出処理(ステップS1703)について説明する。

【0052】

最小可聴閾値算出部304は、第1フレームにおいてのみ、(数9)により最小可聴閾値 a_{th_k} を求める。

【0053】

【数9】

$$ath_k = 3.64(k/1000)^{-0.8} - 6.5e^{-0.6(k/1000-3.3)^2} + 10^{-3}(k/1000)^4 \quad (k=0, \dots, N-1)$$

【0054】

次に、メモリバッファへの保存処理(ステップS1704)について説明する。

【0055】

最小可聴閾値算出部304は、最小可聴閾値 a_{th_k} をメモリバッファ305に出力する。メモリバッファ305は、入力された最小可聴閾値 a_{th_k} を聴感マスキング値算出部303に出力する。最小可聴閾値 a_{th_k} とは、人間の聴覚に基づき各周波数成分に対して定められ、 a_{th_k} 以下の成分は聴感的に知覚することができないという値である。

【0056】

次に、聴感マスキング値算出処理(ステップS1705)について聴感マスキング値算出部303の動作を説明する。

【0057】

聴感マスキング値算出部303は、パワースペクトル算出部302から出力されたパワースペクトル P_k を入力し、パワースペクトル P_k を m の臨界帯域幅に分割する。ここで、臨界帯域幅とは、帯域雑音を増加してもその中心周波数の純音がマスクされる量が増えるくなる限界の帯域幅のことである。また、図4に、臨界帯域幅の構成例を示す。図4において、 m は臨界帯域幅の総数であり、パワースペクトル P_k は m の臨界帯域幅に分割される。また、 i は臨界帯域幅のインデックスであり、 $0 \sim m-1$ の値をとる。また、 b_{hi}

及び b_{l_i} は各臨界帯域幅 i の最小周波数インデックス及び最大周波数インデックスである。

【0058】

次に、パワースペクトル算出部 302 から出力されたパワースペクトル P_k を入力し、(数10)により臨界帯域幅毎に加算されたパワースペクトル B_i を求める。

【0059】

【数10】

$$B_i = \sum_{k=b_{l_i}}^{b_{h_i}} P_k \quad (i=0, \dots, m-1)$$

【0060】

次に、(数11)により拡散関数 $SF(t)$ (Spreading Function) を求める。拡散関数 $SF(t)$ とは、各周波数成分に対して、その周波数成分が近隣周波数に及ぼす影響（同時マスキング効果）を算出するために用いるものである。

【0061】

【数11】

$$SF(t) = 15.81139 + 7.5(t+0.474) - 17.5\sqrt{1+(t+0.474)^2} \quad (t=0, \dots, N_t-1)$$

【0062】

ここで、 N_t は定数であり、(数12)の条件を満たす範囲内で予め設定される。

【0063】

【数12】

$$0 \leq N_t \leq m$$

【0064】

次に、(数13)により臨界帯域幅毎に加算されたパワースペクトル B_i と拡散関数 $SF(t)$ を用い、定数 C_i を求める。

【0065】

【数13】

$$C_i = \begin{cases} \sum_{t=N_t-i}^{N_t} B_t \cdot SF(t) & (i < N_t) \\ \sum_{t=0}^{N_t} B_t \cdot SF(t) & (N_t \leq i \leq N - N_t) \\ \sum_{t=0}^{N-i} B_t \cdot SF(t) & (i > N - N_t) \end{cases}$$

【0066】

次に、(数14)により幾何平均 μ_i^g を求める。

【0067】

【数14】

$$\mu_i^g = 10^{\frac{\log \left(\prod_{k=b_{l_i}}^{b_{h_i}} P_k \right)}{b_{h_i} - b_{l_i}}} \quad (i=0, \dots, m-1)$$

【0068】

次に、(数15)により算術平均 μ_i^a を求める。

【0069】

【数15】

$$\mu_i^a = \sum_{k=bh_i}^{bl_i} P_k / (bl_i - bh_i) \quad (i=0, \dots, m-1)$$

【0070】

次に、(数16)によりSFM_i (Spectral Flatness Measure) を求める。

【0071】

【数16】

$$SFM_i = \mu_i^s / \mu_i^a \quad (i=0, \dots, m-1)$$

【0072】

次に、(数17)により定数 α_i を求める。

【0073】

【数17】

$$\alpha_i = \min\left(\frac{10 \cdot \log_{10} SFM_i}{-60}, 1\right) \quad (i=0, \dots, m-1)$$

【0074】

次に、(数18)により臨界帯域幅毎のオフセット値 O_i を求める。

【0075】

【数18】

$$O_i = \alpha_i \cdot (14.5 + i) + 5.5 \cdot (1 - \alpha_i) \quad (i=0, \dots, m-1)$$

【0076】

次に、(数19)により臨界帯域幅毎の聴感マスキング値 T_i を求める。

【0077】

【数19】

$$T_i = \sqrt{10^{\log_{10}(C_i) - (O_i/10)} / (bl_i - bh_i)} \quad (i=0, \dots, m-1)$$

【0078】

次に、メモリバッファ305から出力される最小可聴閾値 a_{th_k} から、(数20)により聴感マスキング特性値 M_k を求め、これをベクトル量子化部202に出力する。

【0079】

【数20】

$$M_k = \max(a_{th_k}, T_i) \quad (k = bh_i, \dots, bl_i, i=0, \dots, m-1)$$

【0080】

次に、ベクトル量子化部202における処理であるコードブック取得処理(ステップS1603)及びベクトル量子化処理(ステップS1604)について、図5処理フローを用いて詳細に説明する。

【0081】

ベクトル量子化部202は、前記直交変換処理部201から出力されるMDCT係数X

X_k と前記聴感マスキング特性値算出部203から出力される聴感マスキング特性値から、形状コードブック204、及び利得コードブック205を用いて、MDCT係数 X_k のベクトル量子化を行い、得られた符号化情報102を、図1の伝送路103に出力する。

【0082】

次に、コードブックについて説明する。

【0083】

形状コードブック204は、予め作成された N_j 種類のN次元コードベクトル $c o d e_k^j$ ($j = 0, \Delta, N_j - 1, k = 0, \Delta, N - 1$) から構成され、また、利得コードブック205は、予め作成された N_d 種類の利得コード $g a i n^d$ ($j = 0, \Delta, N_d - 1$) から構成される。

【0084】

ステップ501では、形状コードブック204におけるコードベクトルインデックス j に0を代入し、最小誤差 $D i s t_{MIN}$ に十分大きな値を代入し、初期化する。

【0085】

ステップ502では、形状コードブック204からN次元のコードベクトル $c o d e_k^j$ ($k = 0, \Delta, N - 1$) を読み込む。

【0086】

ステップ503では、直交変換処理部201から出力されたMDCT係数 X_k を入力して、ステップ502の形状コードブック204で読み込んだコードベクトル $c o d e_k^j$ ($k = 0, \Delta, N - 1$) の利得 $G a i n$ を(数21)により求める。

【0087】

【数21】

$$Gain = \sum_{k=0}^{N-1} X_k \cdot code_k^j / \sum_{k=0}^{N-1} code_k^{j^2}$$

【0088】

ステップ504では、ステップ505の実行回数を表す`calc_count`に0を代入する。

【0089】

ステップ505では、聴感マスキング特性値算出部203から出力された聴感マスキング特性値 M_k を入力し、(数22)により一時利得 $temp_k$ ($k = 0, \Delta, N - 1$) を求める。

【0090】

【数22】

$$temp_k = \begin{cases} code_k^j & (|code_k^j \cdot Gain| \geq M_k) \\ 0 & (|code_k^j \cdot Gain| < M_k) \end{cases} \quad (k = 0, \Delta, N - 1)$$

【0091】

なお、(数22)において、 k が $|code_k^j \cdot Gain| \geq M_k$ の条件を満たす場合、一時利得 $temp_k$ には $code_k^j$ が代入され、 k が $|code_k^j \cdot Gain| < M_k$ の条件を満たす場合、一時利得 $temp_k$ には0が代入される。

【0092】

次に、ステップ505では、(数23)により聴感マスキング値以上の要素に対する利得 $G a i n$ を求める。

【0093】

【数23】

$$Gain = \sum_{k=0}^{N-1} X_k \cdot temp_k / \sum_{k=0}^{N-1} temp_k^2 \quad (k=0, \dots, N-1)$$

【0094】

ここで、全ての k において一時利得 $temp_k$ が 0 の場合には利得 $Gain$ に 0 を代入する。また、(数24) により、利得 $Gain$ と $code_k^j$ から符号化値 R_k を求める。

【0095】

【数24】

$$R_k = Gain \cdot code_k^j \quad (k=0, \dots, N-1)$$

【0096】

ステップ506では、`calc_count` に 1 を足し加える。

【0097】

ステップ507では、`calc_count` と予め定められた非負の整数 N_c とを比較し、`calc_count` が N_c より小さい値である場合はステップ505に戻り、`calc_count` が N_c 以上である場合はステップ508に進む。このように、利得 $Gain$ を繰り返し求めることにより、利得 $Gain$ を適切な値にまで収束させることができる。

【0098】

ステップ508では、累積誤差 $Dist$ に 0 を代入し、また、サンプルインデックス k に 0 を代入する。

【0099】

次に、ステップ509、511、512、及び514において、聴感マスキング特性値 M_k と符号化値 R_k と M D C T 係数 X_k との相対的な位置関係について場合分けを行い、場合分けの結果に応じてそれぞれステップ510、513、515、及び516で距離計算を行う。

【0100】

この相対的な位置関係による場合分けを図6に示す。図6において、白い丸記号 (○) は入力信号のM D C T 係数 X_k を意味し、黒い丸記号 (●) は符号化値 R_k を意味するものである。また、図6に示したものが本発明の特徴を示しているもので、聴感マスキング特性値算出部203で求めた聴感マスキング特性値 $+M_k \sim 0 \sim -M_k$ の領域を聴感マスキング領域と呼び、入力信号のM D C T 係数 X_k または符号化値 R_k がこの聴感マスキング領域に存在する場合の距離計算の方法を変えて計算することにより、より聴感的に近い高品質な結果を得ることができる。

【0101】

ここで、図6を用いて、本発明におけるベクトル量子化時の距離計算法について説明する。通常のベクトル量子化時の距離計算としては、図6の「場合1」に示すように入力信号のM D C T 係数 X_k (○) と符号化値 R_k (●) の距離を単純に計算するものである。図6の「場合3」、「場合4」に示すように入力信号のM D C T 係数 X_k (○) と符号化値 R_k (●) のいずれかが聴感マスキング領域に存在する場合で、聴感マスキング領域内の位置を M_k 値 (場合によっては、 $-M_k$ 値) に補正して D_{31} または D_{41} として計算するようにしたものである。また、図6の「場合2」に示すように入力信号のM D C T 係数 X_k (○) と符号化値 R_k (●) が聴感マスキング領域をまたがって存在する場合で、聴感マスキング領域間の距離を $\beta \cdot D_{23}$ (β は任意の係数) と計算するようにしたものである。図6の「場合5」に示すように入力信号のM D C T 係数 X_k (○) と符号化値 R_k (●) が共に聴感マスキング領域内に存在する場合で、特許文献1と同様に距離 $D_{51}=0$ として計算するものである。

【0102】

次に、ステップ509～ステップ517の各場合における処理について説明する。

【0103】

ステップ509では、聴感マスキング特性値 M_k と符号化値 R_k とMDCT係数 X_k との相対的な位置関係が図6における「場合1」に該当するかどうかを(数25)の条件式により判定する。

【0104】

【数25】

$$(|X_k| \geq M_k) \text{ and } (|R_k| \geq M_k) \text{ and } (X_k \cdot R_k \geq 0)$$

【0105】

(数25)は、MDCT係数 X_k の絶対値と符号化値 R_k の絶対値とが共に聴感マスキング特性値 M_k 以上であり、かつ、MDCT係数 X_k と符号化値 R_k とが同符号である場合を意味する。聴感マスキング特性値 M_k とMDCT係数 X_k と符号化値 R_k とが(数25)の条件式を満たした場合は、ステップ510に進み、(数25)の条件式を満たさない場合は、ステップ511に進む。

【0106】

ステップ510では、(数26)により符号化値 R_k とMDCT係数 X_k との誤差 D_{is}
 t_1 を求め、累積誤差 D_{ist} に誤差 D_{ist_1} を加算し、ステップ517に進む。

【0107】

【数26】

$$Dist_1 = D_{ii}$$

$$= |X_k - R_k|$$

【0108】

ステップ511では、聴感マスキング特性値 M_k と符号化値 R_k とMDCT係数 X_k との相対的な位置関係が図6における「場合5」に該当するかどうかを(数27)の条件式により判定する。

【0109】

【数27】

$$(|X_k| < M_k) \text{ and } (|R_k| < M_k)$$

【0110】

(数27)は、MDCT係数 X_k の絶対値と符号化値 R_k の絶対値とが共に聴感マスキング特性値 M_k 以下である場合を意味する。聴感マスキング特性値 M_k とMDCT係数 X_k と符号化値 R_k とが(数27)の条件式を満たした場合は、符号化値 R_k とMDCT係数 X_k との誤差は0とし、累積誤差 D_{ist} には何も加算せずにステップ517に進み、(数27)の条件式を満たさない場合は、ステップ512に進む。

【0111】

ステップ512では、聴感マスキング特性値 M_k と符号化値 R_k とMDCT係数 X_k との相対的な位置関係が図6における「場合2」に該当するかどうかを(数28)の条件式により判定する。

【0112】

【数28】

$$(|X_k| \geq M_k) \text{ and } (|R_k| \geq M_k) \text{ and } (X_k \cdot R_k < 0)$$

【0113】

(数28) は、MDCT係数 X_k の絶対値と符号化値 R_k の絶対値とが共に聴感マスキング特性値 M_k 以上であり、かつ、MDCT係数 X_k と符号化値 R_k とが異符号である場合を意味する。聴感マスキング特性値 M_k とMDCT係数 X_k と符号化値 R_k とが(数28)の条件式を満たした場合は、ステップ513に進み、(数28)の条件式を満たさない場合は、ステップ514に進む。

【0114】

ステップ513では、(数29)により符号化値 R_k とMDCT係数 X_k との誤差 D_{ist} を求める、累積誤差 D_{ist} に誤差 D_{ist_2} を加算し、ステップ517に進む。

【0115】

【数29】

$$Dist_2 = D_{21} + D_{22} + \beta * D_{23}$$

【0116】

ここで、 β は、MDCT係数 X_k 、符号化値 R_k 及び聴感マスキング特性値 M_k に応じて適宜設定される値であり、1以下の値が適当であり、被験者の評価により実験的に求めた数値を採用してもよい。また、 D_{21} 、 D_{22} 及び D_{23} は、それぞれ(数30)、(数31)及び(数32)により求める。

【0117】

【数30】

$$D_{21} = |X_k| - M_k$$

【0118】

【数31】

$$D_{22} = |R_k| - M_k$$

【0119】

【数32】

$$D_{23} = M_k \cdot 2$$

【0120】

ステップ514では、聴感マスキング特性値 M_k と符号化値 R_k とMDCT係数 X_k との相対的な位置関係が図6における「場合3」に該当するかどうかを(数33)の条件式により判定する。

【0121】

【数33】

$$(|X_k| \geq M_k) \text{ and } (|R_k| < M_k)$$

【0122】

(数33)は、MDCT係数 X_k の絶対値が聴感マスキング特性値 M_k 以上であり、かつ、符号化値 R_k が聴感マスキング特性値 M_k 未満である場合を意味する。聴感マスキング特性値 M_k とMDCT係数 X_k と符号化値 R_k とが(数33)の条件式を満たした場合は、ステップ515に進み、(数33)の条件式を満たさない場合は、ステップ516に進む。

【0123】

ステップ515では、(数34)により符号化値 R_k とMDCT係数 X_k との誤差 D_{ist}

t_3 を求め、累積誤差Distに誤差Dist₃を加算し、ステップ517に進む。

【0124】

【数34】

$$\begin{aligned} Dist_3 &= D_{31} \\ &= |X_k| - M_k \end{aligned}$$

【0125】

ステップ516は、聴感マスキング特性値M_kと符号化値R_kとMDCT係数X_kとの相対的な位置関係が図6における「場合4」に該当し、(数35)の条件式を満たす。

【0126】

【数35】

$$(|X_k| < M_k) \text{ and } (R_k \geq M_k)$$

【0127】

(数35)は、MDCT係数X_kの絶対値が聴感マスキング特性値M_k未満であり、かつ、符号化値R_kが聴感マスキング特性値M_k以上である場合を意味する。この時、ステップ516では、(数36)により符号化値R_kとMDCT係数X_kとの誤差Dist₄を求め、累積誤差Distに誤差Dist₄を加算し、ステップ517に進む。

【0128】

【数36】

$$\begin{aligned} Dist_4 &= D_{41} \\ &= |R_k| - M_k \end{aligned}$$

【0129】

ステップ517では、kに1を足し加える。

【0130】

ステップ518では、Nとkを比較し、kがNより小さい場合は、ステップ509に戻る。kがNと同じ値の場合は、ステップ519に進む。

【0131】

ステップ519では、累積誤差Distと最小誤差Dist_{MIN}とを比較し、累積誤差Distが最小誤差Dist_{MIN}より小さい値の場合は、ステップ520に進み、累積誤差Distが最小誤差Dist_{MIN}以上である場合は、ステップ521に進む。

【0132】

ステップ520では、最小誤差Dist_{MIN}に累積誤差Distを代入し、code_index_{MIN}にjを代入し、誤差最小利得Dist_{MIN}に利得Gainを代入し、ステップ521に進む。

【0133】

ステップ521では、jに1を足し加える。

【0134】

ステップ522では、コードベクトルの総数N_jとjとを比較し、jがN_jより小さい値の場合は、ステップ502に戻る。jがN_j以上である場合は、ステップ523に進む。

【0135】

ステップ523では、利得コードブック205からN_d種類の利得コードgain^d (d = 0, Λ, N_d - 1) を読み込み、全てのdに対して(数37)により量子化利得誤差gain_err^d (d = 0, Λ, N_d - 1) を求める。

【0136】

【数37】

$$gainerr^d = |Gain_{MIN} - gain^d| \quad (d = 0, \Delta, N_d - 1)$$

【0137】

次に、ステップ523では、量子化利得誤差 $gainerr^d$ ($d = 0, \Delta, N_d - 1$) を最小とする d を求め、求めた d を $gain_indexMIN$ に代入する。

【0138】

ステップ524では、累積誤差 $Dist$ が最小となるコードベクトルのインデックスである $code_indexMIN$ とステップ523で求めた $gain_indexMIN$ とを符号化情報102として、図1の伝送路103に出力し、処理を終了する。

【0139】

以上が、符号化部101の処理の説明である。

【0140】

次に、図1の音声・楽音復号化装置105について、図7の詳細ブロック図を用いて説明する。

【0141】

形状コードブック204、利得コードブック205は、それぞれ図2で示すものと同様である。

【0142】

ベクトル復号化部701は、伝送路103を介して伝送される符号化情報102を入力とし、符号化情報である $code_indexMIN$ と $gain_indexMIN$ を用いて、形状コードブック204からコードベクトル $code_k^{code_indexMIN}$ ($k = 0, \Delta, N - 1$) を読み込み、また、利得コードブック205から利得コード $gain^{gain_indexMIN}$ を読み込む。次に、ベクトル復号化部701は、 $gain^{gain_indexMIN}$ と $code_k^{code_indexMIN}$ ($k = 0, \Delta, N - 1$) を乗算し、乗算した結果得られる $gain^{gain_indexMIN} \cdot code_k^{code_indexMIN}$ ($k = 0, \Delta, N - 1$) を復号化MDCT係数として直交変換処理部702に出力する。

【0143】

直交変換処理部702は、バッファ buf_k' を内部に有し、(数38)により初期化される。

【0144】

【数38】

$$buf'_k = 0 \quad (k = 0, \Delta, N - 1)$$

【0145】

次に、MDCT係数復号化部701から出力される復号化MDCT係数 $gain^{gain_indexMIN} \cdot code_k^{code_indexMIN}$ ($k = 0, \Delta, N - 1$) を入力とし、(数39)により復号化信号 Y_n を求める。

【0146】

【数39】

$$y_n = \frac{2}{N} \sum_{k=0}^{2N-1} X'_k \cos \left[\frac{(2n+1+N)(2k+1)\pi}{4N} \right] \quad (n = 0, \Delta, N - 1)$$

【0147】

ここで、 X'_k は、復号化MDCT係数 $gain^{gain_indexMIN} \cdot code_k^{code_indexMIN}$ ($k = 0, \Delta, N - 1$) とバッファ buf_k' を結合させたベクトルであり、(数40)により求める。

【0148】
【数40】

$$X'_k = \begin{cases} buf'_k & (k=0, \dots, N-1) \\ gain^{gain_index_{MIN}} \cdot code_k^{code_index_{MIN}} & (k=N, \dots, 2N-1) \end{cases}$$

【0149】

次に、(数41)によりバッファbuf'_kを更新する。

【0150】
【数41】

$$buf'_k = gain^{gain_index_{MIN}} \cdot code_k^{code_index_{MIN}} \quad (k=0, \dots, N-1)$$

【0151】

次に、復号化信号y_nを出力信号106として出力する。

【0152】

このように、入力信号のM D C T係数を求める直交変換処理部と、聴感マスキング特性値を求める聴感マスキング特性値算出部と、聴感マスキング特性値を利用したベクトル量子化を行うベクトル量子化部とを設け、聴感マスキング特性値とM D C T係数と量子化されたM D C T係数との相対的位置関係に応じてベクトル量子化の距離計算を行うことにより、聴感的に影響の大きい信号の劣化を抑える適切なコードベクトルを選択することができ、より高品質な出力信号を得ることができる。

【0153】

なお、ベクトル量子化部202において、前記場合1から場合5の各距離計算に対し聴感重み付けフィルタを適用することにより量子化することも可能である。

【0154】

なお、本実施の形態では、M D C T係数の符号化を行う場合について説明したが、フーリエ変換、離散コサイン変換(D C T)、及び直交鏡像フィルタ(Q M F)等の直交変換を用いて、変換後の信号(周波数パラメータ)の符号化を行う場合についても本発明は適用することができ、本実施の形態と同様の作用・効果を得ることができる。

【0155】

なお、本実施の形態では、ベクトル量子化により符号化を行う場合について説明したが、本発明は符号化方法に制限はなく、例えば、分割ベクトル量子化、多段階ベクトル量子化により符号化を行ってもよい。

【0156】

なお、音声・楽音符号化装置101を図16のフローチャートで示した手順をプログラムによりコンピュータで実行させてもよい。

【0157】

以上説明したように、入力信号から聴感マスキング特性値を算出し、入力信号のM D C T係数、符号化値、及び聴感マスキング特性値の相対的な位置関係を全て考慮し、人の聴感に適した距離計算法を適用することにより、聴感的に影響の大きい信号の劣化を抑える適切なコードベクトルを選択することができ、入力信号を低ビットレートで量子化した場合においても、より良好な復号化音声を得ることができる。

【0158】

また、特許文献1では、図6の「場合5」のみ開示されているが、本発明においては、それらに加え、「場合2」、「場合3」、及び「場合4」に示されているように全ての組合せ関係においても、聴感マスキング特性値を考慮した距離計算手法を探ることにより、入力信号のM D C T係数(○)、符号化値R_k(●)、及び聴感マスキング特性値の相対的な位置関係を全て考慮し、聴感に適した距離計算法を適用することで、入力信号を低ビットレートで量子化した場合においても、より良好な高品質な復号化音声を得ることができる。

きる。

【0159】

また、本発明は、入力信号のM D C T係数 X_k または符号化値 R_k がこの聴感マスキング領域に存在した場合、また聴感マスキング領域を挟んで存在する場合、そのまま距離計算を行い、ベクトル量子化を行うと、実際の聴感が異なって聞こえるということに基づいたもので、ベクトル量子化の際の距離計算の方法を変えることにより、より自然な聴感を与えることができる。

【0160】

(実施の形態2)

本発明の実施の形態2では、実施の形態1で説明した聴感マスキング特性値を用いたベクトル量子化をスケーラブル符号化に適用した例について説明する。

【0161】

以下、本実施の形態では、基本レイヤと拡張レイヤとで構成される二階層の音声符号化／復号化方法において拡張レイヤで聴感マスキング特性値を利用したベクトル量子化を行う場合について説明する。

【0162】

スケーラブル音声符号化方法とは、周波数特性に基づき複数の階層（レイヤ）に音声信号を分解し符号化する方法である。具体的には、下位レイヤの入力信号と下位レイヤの出力信号との差である残差信号を利用して各レイヤの信号を算出する。復号側ではこれら各レイヤの信号を加算し音声信号を復号する。この仕組みにより、音質を柔軟に制御できるほか、ノイズに強い音声信号の転送が可能となる。

【0163】

なお、本実施の形態では、基本レイヤがC E L Pタイプの音声符号化／復号化を行う場合を例にして説明する。

【0164】

図8は、本発明の実施の形態2に係るM D C T係数ベクトル量子化方法を利用した符号化装置及び復号化装置の構成を示すブロック図である。

【0165】

基本レイヤ符号化部801は、入力信号800をC E L Pタイプの音声符号化方法を用いて符号化し、基本レイヤ符号化情報802を算出する共に、それを基本レイヤ復号化部803及び伝送路807を介して基本レイヤ復号化部808に出力する。

【0166】

基本レイヤ復号化部803は、C E L Pタイプの音声復号化方法を用いて基本レイヤ符号化情報802を復号化し、基本レイヤ復号化信号804を算出すると共に、それを拡張レイヤ符号化部805に出力する。

【0167】

拡張レイヤ符号化部805は、基本レイヤ復号化部803より出力される基本レイヤ復号化信号804と、入力信号800とを入力し、聴感マスキング特性値を利用したベクトル量子化により、入力信号800と基本レイヤ復号化信号804との残差信号を符号化し、符号化によって求められる拡張レイヤ符号化情報806を、伝送路807を介して拡張レイヤ復号化部810に出力する。拡張レイヤ符号化部805についての詳細は後述する。

。

【0168】

基本レイヤ復号化部808は、C E L Pタイプの音声復号化方法を用いて基本レイヤ符号化情報802を復号化し、復号化によって求められる基本レイヤ復号化信号809を加算部812に出力する。

【0169】

拡張レイヤ復号化部810は、拡張レイヤ符号化情報806を復号化し、復号化によって求められる拡張レイヤ復号化信号811を加算部812に出力する。

【0170】

加算部812は、基本レイヤ復号化部808から出力された基本レイヤ復号化信号809と拡張レイヤ復号化部810から出力された拡張レイヤ復号化信号811とを加算し、加算結果である音声・楽音信号を出力信号813として出力する。

【0171】

次に、基本レイヤ符号化部801について図9のブロック図を用いて説明する。

【0172】

基本レイヤ符号化部801の入力信号800は、前処理部901に入力される。前処理部901は、DC成分を取り除くハイパスフィルタ処理や後続する符号化処理の性能改善につながるような波形整形処理やプリエンファシス処理を行い、これらの処理後の信号(X_{in})をLPC分析部902および加算部905に出力する。

【0173】

LPC分析部902は、 X_{in} を用いて線形予測分析を行い、分析結果(線形予測係数)をLPC量子化部903へ出力する。LPC量子化部903は、LPC分析部902から出力された線形予測係数(LPC)の量子化処理を行い、量子化LPCを合成フィルタ904へ出力するとともに量子化LPCを表す符号(L)を多重化部914へ出力する。

【0174】

合成フィルタ904は、量子化LPCに基づくフィルタ係数により、後述する加算部911から出力される駆動音源に対してフィルタ合成を行うことにより合成信号を生成し、合成信号を加算部905へ出力する。

【0175】

加算部905は、合成信号の極性を反転させて X_{in} に加算することにより誤差信号を算出し、誤差信号を聴覚重み付け部912へ出力する。

【0176】

適応音源符号帳906は、過去に加算部911によって出力された駆動音源をバッファに記憶しており、パラメータ決定部913から出力された信号により特定される過去の駆動音源から1フレーム分のサンプルを適応音源ベクトルとして切り出して乗算部909へ出力する。

【0177】

量子化利得生成部907は、パラメータ決定部913から出力された信号によって特定される量子化適応音源利得と量子化固定音源利得とをそれぞれ乗算部909と910へ出力する。

【0178】

固定音源符号帳908は、パラメータ決定部913から出力された信号によって特定される形状を有するパルス音源ベクトルに拡散ベクトルを乗算して得られた固定音源ベクトルを乗算部910へ出力する。

【0179】

乗算部909は、量子化利得生成部907から出力された量子化適応音源利得を、適応音源符号帳906から出力された適応音源ベクトルに乗じて、加算部911へ出力する。乗算部910は、量子化利得生成部907から出力された量子化固定音源利得を、固定音源符号帳908から出力された固定音源ベクトルに乗じて、加算部911へ出力する。

【0180】

加算部911は、利得乗算後の適応音源ベクトルと固定音源ベクトルとをそれぞれ乗算部909と乗算部910とから入力し、これらをベクトル加算し、加算結果である駆動音源を合成フィルタ904および適応音源符号帳906へ出力する。なお、適応音源符号帳906に入力された駆動音源は、バッファに記憶される。

【0181】

聴覚重み付け部912は、加算部905から出力された誤差信号に対して聴覚的な重み付けをおこない符号化歪みとしてパラメータ決定部913へ出力する。

【0182】

パラメータ決定部913は、聴覚重み付け部912から出力された符号化歪みを最小と

する適応音源ベクトル、固定音源ベクトル及び量子化利得を、各々適応音源符号帳906、固定音源符号帳908及び量子化利得生成部907から選択し、選択結果を示す適応音源ベクトル符号（A）、音源利得符号（G）及び固定音源ベクトル符号（F）を多重化部914に出力する。

【0183】

多重化部914は、LPC量子化部903から量子化LPCを表す符号（L）を入力し、パラメータ決定部913から適応音源ベクトルを表す符号（A）、固定音源ベクトルを表す符号（F）および量子化利得を表す符号（G）を入力し、これらの情報を多重化して基本レイヤ符号化情報802として出力する。

【0184】

次に、基本レイヤ復号化部803（808）について図10を用いて説明する。

【0185】

図10において、基本レイヤ復号化部803（808）に入力された基本レイヤ符号化情報802は、多重化分離部1001によって個々の符号（L、A、G、F）に分離される。分離されたLPC符号（L）はLPC復号化部1002に出力され、分離された適応音源ベクトル符号（A）は適応音源符号帳1005に出力され、分離された音源利得符号（G）は量子化利得生成部1006に出力され、分離された固定音源ベクトル符号（F）は固定音源符号帳1007へ出力される。

【0186】

LPC復号化部1002は、多重化分離部1001から出力された符号（L）から量子化LPCを復号化し、合成フィルタ1003に出力する。

【0187】

適応音源符号帳1005は、多重化分離部1001から出力された符号（A）で指定される過去の駆動音源から1フレーム分のサンプルを適応音源ベクトルとして取り出して乗算部1008へ出力する。

【0188】

量子化利得生成部1006は、多重化分離部1001から出力された音源利得符号（G）で指定される量子化適応音源利得と量子化固定音源利得を復号化し乗算部1008及び乗算部1009へ出力する。

【0189】

固定音源符号帳1007は、多重化分離部1001から出力された符号（F）で指定される固定音源ベクトルを生成し、乗算部1009へ出力する。

【0190】

乗算部1008は、適応音源ベクトルに量子化適応音源利得を乗算して、加算部1010へ出力する。乗算部1009は、固定音源ベクトルに量子化固定音源利得を乗算して、加算部1010へ出力する。

【0191】

加算部1010は、乗算部1008、1009から出力された利得乗算後の適応音源ベクトルと固定音源ベクトルの加算を行い、駆動音源を生成し、これを合成フィルタ1003及び適応音源符号帳1005に出力する。

【0192】

合成フィルタ1003は、LPC復号化部1002によって復号化されたフィルタ係数を用いて、加算部1010から出力された駆動音源のフィルタ合成を行い、合成した信号を後処理部1004へ出力する。

【0193】

後処理部1004は、合成フィルタ1003から出力された信号に対して、ホルマント強調やピッチ強調といったような音声の主観的な品質を改善する処理や、定常雑音の主観的品質を改善する処理などを施し、基本レイヤ復号化信号804（810）として出力する。

【0194】

次に、拡張レイヤ符号化部805について図11を用いて説明する。

【0195】

図11の拡張レイヤ符号化部805は、図2と比較して、直交変換処理部1103への入力信号が基本レイヤ復号化信号804と入力信号800との差分信号1102が入力される以外は同様であり、聴感マスキング特性値算出部203には図2と同一符号を付して説明を省略する。

【0196】

拡張レイヤ符号化部805は、実施の形態1の符号化部101と同様に、入力信号800をNサンプルずつ区切り（Nは自然数）、Nサンプルを1フレームとしてフレーム毎に符号化を行う。ここで、符号化の対象となる入力信号800を x_n （ $n = 0, \Delta, N - 1$ ）と表すこととする。

【0197】

入力信号 x_n 800は、聴感マスキング特性値算出部203、及び加算部1101に入力される。また、基本レイヤ復号化部803から出力される基本レイヤ復号化信号804は、加算部1101、及び直交変換処理部1103に入力される。

【0198】

加算部1101は、（数42）により残差信号1102 x_{resid_n} （ $n = 0, \Delta, N - 1$ ）を求め、求めた残差信号 x_{resid_n} 1102を直交変換処理部1103に出力する。

【0199】

【数42】

$$x_{\text{resid}_n} = x_n - x_{\text{base}_n} \quad (n = 0, \Delta, N - 1)$$

【0200】

ここで、 x_{base_n} （ $n = 0, \Delta, N - 1$ ）は基本レイヤ復号化信号804である。次に、直交変換処理部1103の処理について説明する。

【0201】

直交変換処理部1103は、基本レイヤ復号化信号 x_{base_n} 804の処理時に使用するバッファ $\text{buf}_{\text{base}_n}$ （ $n = 0, \Delta, N - 1$ ）と、残差信号 x_{resid_n} 1102の処理時に使用するバッファ $\text{buf}_{\text{resid}_n}$ （ $n = 0, \Delta, N - 1$ ）を内部に有し、（数43）、及び（数44）によってそれぞれ初期化される。

【0202】

【数43】

$$\text{buf}_{\text{base}_n} = 0 \quad (n = 0, \Delta, N - 1)$$

【0203】

【数44】

$$\text{buf}_{\text{resid}_n} = 0 \quad (n = 0, \Delta, N - 1)$$

【0204】

次に、基本レイヤ復号化信号 x_{base_n} 804と残差信号 x_{resid_n} 1102とを修正離散コサイン変換（MDCT）することにより、基本レイヤ直交変換係数 x_{base_k} 1104と残差直交変換係数 X_{resid_k} 1105とをそれぞれ求める。ここで、基本レイヤ直交変換係数 x_{base_k} 1104は（数45）により求める。

【0205】

【数45】

$$X_{\text{base}_k} = \frac{2}{N} \sum_{n=0}^{2N-1} x_{\text{base}'_n} \cos \left[\frac{(2n+1+N)(2k+1)\pi}{4N} \right] \quad (k = 0, \Delta, N - 1)$$

【0206】

ここで、 $xbase_n'$ は基本レイヤ復号化信号 $xbase_{n804}$ とバッファ $buffbase_n$ とを結合したベクトルであり、(数46)により求める。また、 k は1フレームにおける各サンプルのインデックスである。

【0207】

【数46】

$$xbase'_n = \begin{cases} bufbase_n & (n=0, \dots, N-1) \\ xbase_{n-N} & (n=N, \dots, 2N-1) \end{cases}$$

【0208】

次に、(数47)によりバッファ $buffbase_n$ を更新する。

【0209】

【数47】

$$bufbase_n = xbase_n \quad (n=0, \dots, N-1)$$

【0210】

また、残差直交変換係数 $Xresid_{k1105}$ は(数48)により求める。

【0211】

【数48】

$$Xresid_k = \frac{2}{N} \sum_{n=0}^{2N-1} xresid'_n \cos \left[\frac{(2n+1+N)(2k+1)\pi}{4N} \right] \quad (k=0, \dots, N-1)$$

【0212】

ここで、 $xresid_n'$ は残差信号 $xresid_{n1102}$ とバッファ $buffresid_n$ とを結合したベクトルであり、(数49)により求める。また、 k は1フレームにおける各サンプルのインデックスである。

【0213】

【数49】

$$xresid'_n = \begin{cases} bufresid_n & (n=0, \dots, N-1) \\ xresid_{n-N} & (n=N, \dots, 2N-1) \end{cases}$$

【0214】

次に、(数50)によりバッファ $buffresid_n$ を更新する。

【0215】

【数50】

$$bufresid_n = xresid_n \quad (n=0, \dots, N-1)$$

【0216】

次に、基本レイヤ直交変換係数 $Xbase_{k1104}$ と残差直交変換係数 $Xresid_{k1105}$ とをベクトル量子化部1106に出力する。

【0217】

ベクトル量子化部1106は、直交変換処理部1103から基本レイヤ直交変換係数 $Xbase_{k1104}$ と残差直交変換係数 $Xresid_{k1105}$ と、聴感マスキング特性値算出部203から聴感マスキング特性値 M_{k1107} とを入力し、形状コードブック1108と利得コードブック1109とを用いて、聴感マスキング特性値を利用したベクトル量子化により残差直交変換係数 $Xresid_{k1105}$ の符号化を行い、符号化により得

られる拡張レイヤ符号化情報806を出力する。

【0218】

ここで、形状コードブック1108は、予め作成された N_e 種類のN次元コードベクトル coderesid^e ($e = 0, \Delta, N_e - 1, k = 0, \Delta, N - 1$) から構成され、前記ベクトル量子化部1103において残差直交変換係数 X_{resid}^{1105} をベクトル量子化する際に用いられる。

【0219】

また、利得コードブック1109は、予め作成された N_f 種類の残差利得コード $gai_n_{\text{resid}}^f$ ($f = 0, \Delta, N_f - 1$) から構成され、前記ベクトル量子化部1106において残差直交変換係数 X_{resid}^{1105} をベクトル量子化する際に用いられる。

【0220】

次に、ベクトル量子化部1106の処理について、図12を用いて詳細に説明する。ステップ1201では、形状コードブック1108におけるコードベクトルインデックス e に0を代入し、最小誤差 $D_{\text{ist MIN}}$ を十分大きな値を代入し、初期化する。

【0221】

ステップ1202では、図11の形状コードブック1108からN次元のコードベクトル coderesid^e ($k = 0, \Delta, N - 1$) を読み込む。

【0222】

ステップ1203では、直交変換処理部1103から出力された残差直交変換係数 X_{resid}^k を入力し、ステップ1202で読み込んだコードベクトル coderesid^e ($k = 0, \Delta, N - 1$) の利得 $Gain_{\text{resid}}$ を(数51)により求める。

【0223】

【数51】

$$Gain_{\text{resid}} = \sum_{k=0}^{N-1} X_{\text{resid}}^k \cdot \text{coderesid}_k^e / \sum_{k=0}^{N-1} \text{coderesid}_k^e$$

【0224】

ステップ1204では、ステップ1205の実行回数を表す $calc_count_{\text{resid}}$ に0を代入する。

【0225】

ステップ1205では、聴感マスキング特性値算出部203から出力された聴感マスキング特性値 M_k を入力とし、(数52)により一時利得 $temp_{2k}$ ($k = 0, \Delta, N - 1$) を求める。

【0226】

【数52】

$$temp_{2k} = \begin{cases} \text{coderesid}_k^e & (\lvert \text{coderesid}_k^e \cdot Gain_{\text{resid}} + X_{\text{base}}_k \rvert \geq M_k) \\ 0 & (\lvert \text{coderesid}_k^e \cdot Gain_{\text{resid}} + X_{\text{base}}_k \rvert < M_k) \end{cases} \quad (k = 0, \Delta, N - 1)$$

【0227】

なお、(数52)において、 k が $\lvert \text{coderesid}_k^e \cdot Gain_{\text{resid}} + X_{\text{base}}_k \rvert \geq M_k$ の条件を満たす場合、一時利得 $temp_{2k}$ には coderesid_k^e が代入され、 k が $\lvert \text{coderesid}_k^e \cdot Gain_{\text{resid}} + X_{\text{base}}_k \rvert < M_k$ の条件を満たす場合、 $temp_{2k}$ には0が代入される。また、 k は1フレームにおける各サンプルのインデックスである。

【0228】

次に、ステップ1205では、(数53)により利得 $Gain_{\text{resid}}$ を求める。

【0229】

【数53】

$$Gainresid = \sum_{k=0}^{N-1} Xresid_k \cdot temp2_k / \sum_{k=0}^{N-1} temp2_k^2 \quad (k=0, \dots, N-1)$$

【0230】

ここで、全てのkにおいて一時利得temp2_kがの場合には利得Gainresidに0を代入する。また、(数54)により、利得Gainresidとコードベクトルcoderesid_kから残差符号化値Rresid_kを求める。

【0231】

【数54】

$$Rresid_k = Gainresid \cdot coderesid_k^e \quad (k=0, \dots, N-1)$$

【0232】

また、(数55)により、残差符号化値Rresid_kと基本レイヤ直交変換係数Xbase_kから加算符号化値Rplus_kを求める。

【0233】

【数55】

$$Rplus_k = Rresid_k + Xbase_k \quad (k=0, \dots, N-1)$$

【0234】

ステップ1206では、calc_countresidに1を足し加える。

【0235】

ステップ1207では、calc_countresidと予め定められた非負の整数Nreresid_cとを比較し、calc_countresidがNreresid_cより小さい値である場合はステップ1205に戻り、calc_countresidがNreresid_c以上である場合はステップ1208に進む。

【0236】

ステップ1208では、累積誤差Distresidに0を代入し、また、kに0を代入する。また、ステップ1208では、(数56)により加算MDCT係数Xplus_kを求める。

【0237】

【数56】

$$Xplus_k = Xbase_k + Xresid_k \quad (k=0, \dots, N-1)$$

【0238】

次に、ステップ1209、1211、1212、及び1214において、聴感マスキング特性値M_k1107と加算符号化値Rplus_kと加算MDCT係数Xplus_kとの相対的な位置関係について場合分けを行い、場合分けの結果に応じてそれぞれステップ1210、1213、1215、及び1216で距離計算する。この相対的な位置関係による場合分けを図13に示す。図13において、白い丸記号(○)は加算MDCT係数Xplus_kを意味し、黒い丸記号(●)はRplus_kを意味するものである。図13における考え方とは、実施の形態1の図6で説明した考え方と同様である。

【0239】

ステップ1209では、聴感マスキング特性値M_kと加算符号化値Rplus_kと加算MDCT係数Xplus_kとの相対的な位置関係が図13における「場合1」に該当するかどうかを(数57)の条件式により判定する。

【0240】

【数57】

$$(|Xplus_k| \geq M_k) \text{ and } (|Rplus_k| \geq M_k) \text{ and } (Xplus_k \cdot Rplus_k \geq 0)$$

【0241】

(数57) は、加算MDCT係数 $Xplus_k$ の絶対値と加算符号化値 $Rplus_k$ の絶対値とが共に聴感マスキング特性値 M_k 以上であり、かつ、加算MDCT係数 $Xplus_k$ と加算符号化値 $Rplus_k$ とが同符号である場合を意味する。聴感マスキング特性値 M_k と加算MDCT係数 $Xplus_k$ と加算符号化値 $Rplus_k$ とが (数57) の条件式を満たした場合は、ステップ1210に進み、(数57) の条件式を満たさない場合は、ステップ1211に進む。

【0242】

ステップ1210では、(数58) により $Rplus_k$ と加算MDCT係数 $Xplus_k$ との誤差 $Distresid_1$ を求め、累積誤差 $Distresid$ に誤差 $Distresid_1$ を加算し、ステップ1217に進む。

【0243】

【数58】

$$\begin{aligned} Distresid_1 &= Dresid_{11} \\ &= |Xresid_k - Rresid_k| \end{aligned}$$

【0244】

ステップ1211では、聴感マスキング特性値 M_k と加算符号化値 $Rplus_k$ と加算MDCT係数 $Xplus_k$ との相対的な位置関係が図13における「場合5」に該当するかどうかを (数59) の条件式により判定する。

【0245】

【数59】

$$(|Xplus_k| < M_k) \text{ and } (|Rresid_k| < M_k)$$

【0246】

(数59) は、加算MDCT係数 $Xplus_k$ の絶対値と加算符号化値 $Rplus_k$ の絶対値とが共に聴感マスキング特性値 M_k 未満である場合を意味する。聴感マスキング特性値 M_k と加算符号化値 $Rplus_k$ と加算MDCT係数 $Xplus_k$ が (数59) の条件式を満たす場合、加算符号化値 $Rplus_k$ と加算MDCT係数 $Xplus_k$ との誤差は0とし、累積誤差 $Distresid$ には何も加算せずにステップ1217に進む。聴感マスキング特性値 M_k と加算符号化値 $Rplus_k$ と加算MDCT係数 $Xplus_k$ が (数59) の条件式を満たさない場合は、ステップ1212に進む。

【0247】

ステップ1212では、聴感マスキング特性値 M_k と加算符号化値 $Rplus_k$ と加算MDCT係数 $Xplus_k$ との相対的な位置関係が図13における「場合2」に該当するかどうかを (数60) の条件式により判定する。

【0248】

【数60】

$$(|Xplus_k| \geq M_k) \text{ and } (|Rplus_k| \geq M_k) \text{ and } (Xplus_k \cdot Rplus_k < 0)$$

【0249】

(数60) は、加算MDCT係数 $Xplus_k$ の絶対値と加算符号化値 $Rplus_k$ の絶対値とが共に聴感マスキング特性値 M_k 以上であり、かつ、加算MDCT係数 $Xplus_k$

と加算符号化値 R_{plus_k} とが異符号である場合を意味する。聴感マスキング特性値 M_k と加算MDCT係数 X_{plus_k} と加算符号化値 R_{plus_k} とが（数60）の条件式を満たした場合は、ステップ1213に進み、（数60）の条件式を満たさない場合は、ステップ1214に進む。

【0250】

ステップ1213では、（数61）により加算符号化値 R_{plus_k} と加算MDCT係数 X_{plus_k} との誤差 $Distresid_2$ を求め、累積誤差 $Distresid$ に誤差 $Distresid_2$ を加算し、ステップ1217に進む。

【0251】

【数61】

$$Distresid_2 = Dresid_{21} + Dresid_{22} + \beta_{resid} * Dresid_{23}$$

【0252】

ここで、 β_{resid} は、加算MDCT係数 X_{plus_k} 、加算符号化値 R_{plus_k} 及び聴感マスキング特性値 M_k に応じて適宜設定される値であり、1以下の値が適当である。また、 $Dresid_{21}$ 、 $Dresid_{22}$ 及び $Dresid_{23}$ は、それぞれ（数62）、（数63）及び（数64）により求める。

【0253】

【数62】

$$Dresid_{21} = |X_{plus_k}| - M_k$$

【0254】

【数63】

$$Dresid_{22} = |R_{plus_k}| - M_k$$

【0255】

【数64】

$$Dresid_{23} = M_k \cdot 2$$

【0256】

ステップ1214では、聴感マスキング特性値 M_k と加算符号化値 R_{plus_k} と加算MDCT係数 X_{plus_k} との相対的な位置関係が図13における「場合3」に該当するかどうかを（数65）の条件式により判定する。

【0257】

【数65】

$$(|X_{plus_k}| \geq M_k) \text{ and } (|R_{plus_k}| < M_k)$$

【0258】

（数65）は、加算MDCT係数 X_{plus_k} の絶対値が聴感マスキング特性値 M_k 以上であり、かつ、加算符号化値 R_{plus_k} が聴感マスキング特性値 M_k 未満である場合を意味する。聴感マスキング特性値 M_k と加算MDCT係数 X_{plus_k} と加算符号化値 R_{plus_k} とが（数65）の条件式を満たした場合は、ステップ1215に進み、（数65）の条件式を満たさない場合は、ステップ1216に進む。

【0259】

ステップ1215では、（数66）により加算符号化値 R_{plus_k} と加算MDCT係数 X_{plus_k} との誤差 $Distresid_3$ を求め、累積誤差 $Distresid$ に誤差 $Distresid_3$ を加算し、ステップ1217に進む。

【0260】
【数66】

$$\begin{aligned} Distresid_3 &= Dresid_{31} \\ &= |Xplus_k| - M_k \end{aligned}$$

【0261】

ステップ1216では、聴感マスキング特性値M_kと加算符号化値R_{p1usk}と加算MDCT係数X_{p1usk}との相対的な位置関係が図13における「場合4」に該当し、(数67)の条件式を満たす。

【0262】
【数67】

$$(|Xplus_k| < M_k) \text{ and } (|Rplus_k| \geq M_k)$$

【0263】

(数67)は、加算MDCT係数X_{p1usk}の絶対値が聴感マスキング特性値M_k未満であり、かつ、加算符号化値R_{p1usk}が聴感マスキング特性値M_k以上である場合を意味する。この時、ステップ1216は、(数68)により加算符号化値R_{p1usk}と加算MDCT係数X_{p1usk}との誤差Distresid₄を求め、累積誤差Distressidに誤差Distresid₄を加算し、ステップ1217に進む。

【0264】
【数68】

$$\begin{aligned} Distresid_4 &= Dresid_{41} \\ &= |Rplus_k| - M_k \end{aligned}$$

【0265】

ステップ1217では、kに1を足し加える。

【0266】

ステップ1218では、Nとkを比較し、kがNより小さい値の場合は、ステップ1209に戻る。kがN以上である場合は、ステップ1219に進む。

【0267】

ステップ1219では、累積誤差Distressidと最小誤差Distressid_{MIN}とを比較し、累積誤差Distressidが最小誤差Distressid_{MIN}より小さい値の場合は、ステップ1220に進み、累積誤差Distressidが最小誤差Distressid_{MIN}以上である場合は、ステップ1221に進む。

【0268】

ステップ1220では、最小誤差Distressid_{MIN}に累積誤差Distressidを代入し、gainresid_index_{MIN}にeを代入し、誤差最小利得Distressid_{MIN}に利得Distressidを代入し、ステップ1221に進む。

【0269】

ステップ1221では、eに1を足し加える。

【0270】

ステップ1222では、コードベクトルの総数N_eとeとを比較し、eがN_eより小さい値の場合は、ステップ1202に戻る。eがN_e以上である場合は、ステップ1223に進む。

【0271】

ステップ1223では、図11の利得コードブック1109からN_f種類の残差利得コードgainresid^f (f = 0, Δ, N_f - 1) を読み込み、全てのfに対して(数6

9) により量子化残差利得誤差 $gainresiderr^f$ ($f = 0, \Lambda, N_f - 1$) を求める。

【0272】

【数69】

$$gainresiderr^f = |Gainresid_{MIN} - gainresid^f| \quad (f = 0, \Lambda, N_f - 1)$$

【0273】

次に、ステップ1223では、量子化残差利得誤差 $gainresiderr^f$ ($f = 0, \Lambda, N_f - 1$) を最小とする f を求め、求めた f を $gainresid_index_{MIN}$ に代入する。

【0274】

ステップ1224では、累積誤差 $Distresid$ が最小となるコードベクトルのインデックスである $gainresid_index_{MIN}$ 、及びステップ1223で求めた $gainresid_index_{MIN}$ を拡張レイヤ符号化情報806として、伝送路807に出力し、処理を終了する。

【0275】

次に、拡張レイヤ復号化部810について、図14のブロック図を用いて説明する。形状コードブック1403は、形状コードブック1108と同様に、 N_e 種類のN次元コードベクトル $gainresid^e$ ($e = 0, \Lambda, N_e - 1, k = 0, \Lambda, N - 1$) から構成される。また利得コードブック1404は、利得コードブック1109と同様に、 N_f 種類の残差利得コード $gainresid^f$ ($f = 0, \Lambda, N_f - 1$) から構成される。

【0276】

ベクトル復号化部1401は、伝送路807を介して伝送される拡張レイヤ符号化情報806を入力とし、符号化情報である $gainresid_index_{MIN}$ と $gainresid_index_{MAX}$ を用いて、形状コードブック1403からコードベクトル $coderesid_k^{coderesid_index_{MIN}}$ ($k = 0, \Lambda, N - 1$) を読み込み、また利得コードブック1404からコード $gainresid^{gainresid_index_{MIN}}$ を読み込む。次に、ベクトル復号化部1401は、 $gainresid^{gainresid_index_{MIN}}$ と $coderesid_k^{coderesid_index_{MIN}}$ ($k = 0, \Lambda, N - 1$) を乗算し、乗算した結果得られる $gainresid^{gainresid_index_{MIN}} \cdot coderesid_k^{coderesid_index_{MIN}}$ ($k = 0, \Lambda, N - 1$) を復号化残差直交変換係数として残差直交変換処理部1402に出力する。

【0277】

次に、残差直交変換処理部1402の処理について説明する。

【0278】

残差直交変換処理部1402は、バッファ $bufresid^k$ を内部に有し、(数70)により初期化される。

【0279】

【数70】

$$bufresid^k = 0 \quad (k = 0, \Lambda, N - 1)$$

【0280】

残差直交変換係数復号化部1401から出力される復号化残差直交変換係数 $gainresid^{gainresid_index_{MIN}} \cdot coderesid_k^{coderesid_index_{MIN}}$ ($k = 0, \Lambda, N - 1$) を入力して、(数71)により拡張レイヤ復号化信号 $yresid_n$ 811を求める。

【0281】

【数71】

$$y_{resid_n} = \frac{2}{N} \sum_{k=0}^{2N-1} X_{resid'}_k \cos \left[\frac{(2n+1+N)(2k+1)\pi}{4N} \right] \quad (n=0, \Delta, N-1)$$

【0282】

ここで、 X_{resid_k} は復号化残差直交変換係数 $gainresid_{indexMIN} \cdot coderesid_{indexMIN}$ ($k = 0, \Delta, N-1$) とバッファ $bufresid_k$ とを結合させたベクトルであり、(数72)により求める。

【0283】

【数72】

$$X_{resid'}_k = \begin{cases} bufresid'_k & (k = 0, \Delta, N-1) \\ gainresid_{indexMIN} \cdot coderesid_{k-N} & (k = N, \Delta, 2N-1) \end{cases}$$

【0284】

次に、(数73)によりバッファ $bufresid_k$ を更新する。

【0285】

【数73】

$$bufresid'_k = gainresid_{indexMIN} \cdot coderesid_{k-N} \quad (k = 0, \Delta, N-1)$$

【0286】

次に、拡張レイヤ復号化信号 $y_{residn811}$ を出力する。

【0287】

なお、本発明はスケーラブル符号化の階層について制限はなく、三階層以上の階層的な音声符号化／復号化方法において上位レイヤで聴感マスキング特性値を利用したベクトル量子化を行う場合についても適用することができる。

【0288】

なお、ベクトル量子化部1106において、前記場合1から場合5の各距離計算に対し聴感重み付けフィルタを適用することにより量子化してもよい。

【0289】

なお、本実施の形態では、基本レイヤ符号化部／復号化部の音声符号化／復号化方法としてCELPタイプの音声符号化／復号化方法を例に挙げ説明したが、その他の音声符号化／復号化方法を用いてもよい。

【0290】

なお、本実施の形態では、基本レイヤ符号化情報及び拡張レイヤ符号化情報を別々に送信する例を提示したが、各レイヤの符号化情報を多重化して送信し、復号側で多重化分離して各レイヤの符号化情報を復号するよう構成してもよい。

【0291】

このように、スケーラブル符号化方式においても、本発明の聴感マスキング特性値を利用したベクトル量子化を適用することにより、聴感的に影響の大きい信号の劣化を抑える適切なコードベクトルを選択することができ、より高品質な出力信号を得ることができる。

【0292】

(実施の形態3)

図15は、本発明の実施の形態3における上記実施の形態1、2で説明した符号化装置及び復号化装置を含む音声信号送信装置及び音声信号受信装置の構成を示すブロック図である。より具体的な応用としては、携帯電話、カーナビゲーションシステム等に適応可能である。

【0293】

図15において、入力装置1502は、音声信号1500をデジタル信号にA/D変換し音声・楽音符号化装置1503へ出力する。音声・楽音符号化装置1503は、図1に示した音声・楽音符号化装置101を実装し、入力装置1502から出力されたデジタル音声信号を符号化し、符号化情報をRF変調装置1504へ出力する。RF変調装置1504は音声・楽音符号化装置1503から出力された音声符号化情報を電波等の伝播媒体に載せて送出するための信号に変換し送信アンテナ1505へ出力する。送信アンテナ1505はRF変調装置1504から出力された出力信号を電波(RF信号)として送出する。なお、図中のRF信号1506は送信アンテナ1505から送出された電波(RF信号)を表す。以上が音声信号送信装置の構成および動作である。

【0294】

RF信号1507は受信アンテナ1508によって受信されRF復調装置1509へ出力される。なお、図中のRF信号1507は受信アンテナ1508に受信された電波を表し、伝播路において信号の減衰や雑音の重畠がなければRF信号1506と全く同じものになる。

【0295】

RF復調装置1509は受信アンテナ1508から出力されたRF信号から音声符号化情報を復調し、音声・楽音復号化装置1510へ出力する。音声・楽音復号化装置1510は、図1に示した音声・楽音復号化装置105を実装し、RF復調装置1509から出力された音声符号化情報から音声信号を復号化し、出力装置1511は、復号されたデジタル音声信号をアナログ信号にD/A変換し、電気的信号を空気の振動に変換し音波として人間の耳に聴こえるように出力する。

【0296】

このように、音声信号送信装置及び音声信号受信装置おいても、高品質な出力信号を得ることができる。

【産業上の利用可能性】

【0297】

本発明は、聴感マスキング特性値を利用したベクトル量子化を適用することにより、聴感的に影響の大きい信号の劣化を抑える適切なコードベクトルを選択することができ、より高品質な出力信号を得ることができるという効果を有し、インターネット通信に代表されるパケット通信システムや、携帯電話、カーナビゲーションシステム等の移動通信システムの分野で、適応可能である。

【図面の簡単な説明】

【0298】

【図1】本発明の実施の形態1に係る音声・楽音符号化装置及び音声・楽音復号化装置を含むシステム全体のブロック構成図

【図2】本発明の実施の形態1に係る音声・楽音符号化装置のブロック構成図

【図3】本発明の実施の形態1に係る聴感マスキング特性値算出部のブロック構成図

【図4】本発明の実施の形態1に係る臨界帯域幅の構成例を示す図

【図5】本発明の実施の形態1に係るベクトル量子化部のフローチャート

【図6】本発明の実施の形態1に係る聴感マスキング特性値と符号化値とMDCT係数の相対的位置関係を説明する図

【図7】本発明の実施の形態1に係る音声・楽音復号化装置のブロック構成図

【図8】本発明の実施の形態2に係る音声・楽音符号化装置及び音声・楽音復号化装置のブロック構成図

【図9】本発明の実施の形態2に係るCELP方式の音声符号化装置の構成概要図

【図10】本発明の実施の形態2に係るCELP方式の音声復号化装置の構成概要図

【図11】本発明の実施の形態2に係る拡張レイヤ符号化部のブロック構成図

【図12】本発明の実施の形態2に係るベクトル量子化部のフローチャート

【図13】本発明の実施の形態2に係る聴感マスキング特性値と符号化値とMDCT

係数の相対的位置関係を説明する図

【図14】本発明の実施の形態2に係る復号化部のブロック構成図

【図15】本発明の実施の形態3に係る音声信号送信装置及び音声信号受信装置のブロック構成図

【図16】本発明の実施の形態1に係る符号化部のフローチャート

【図17】本発明の実施の形態1に係る聴感マスキング値算出部のフローチャート

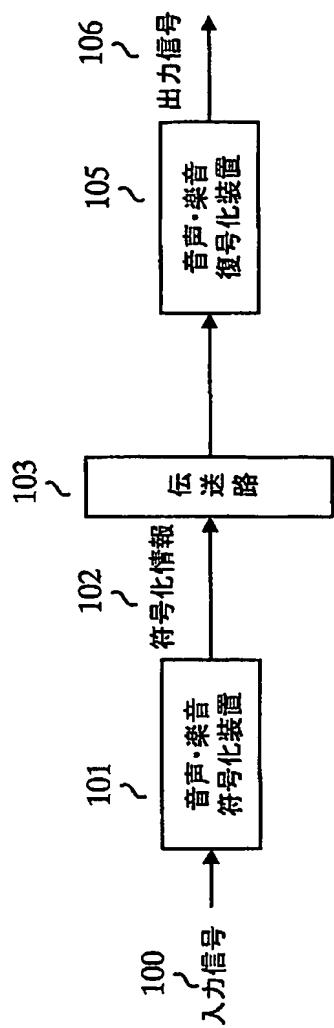
【符号の説明】

【0299】

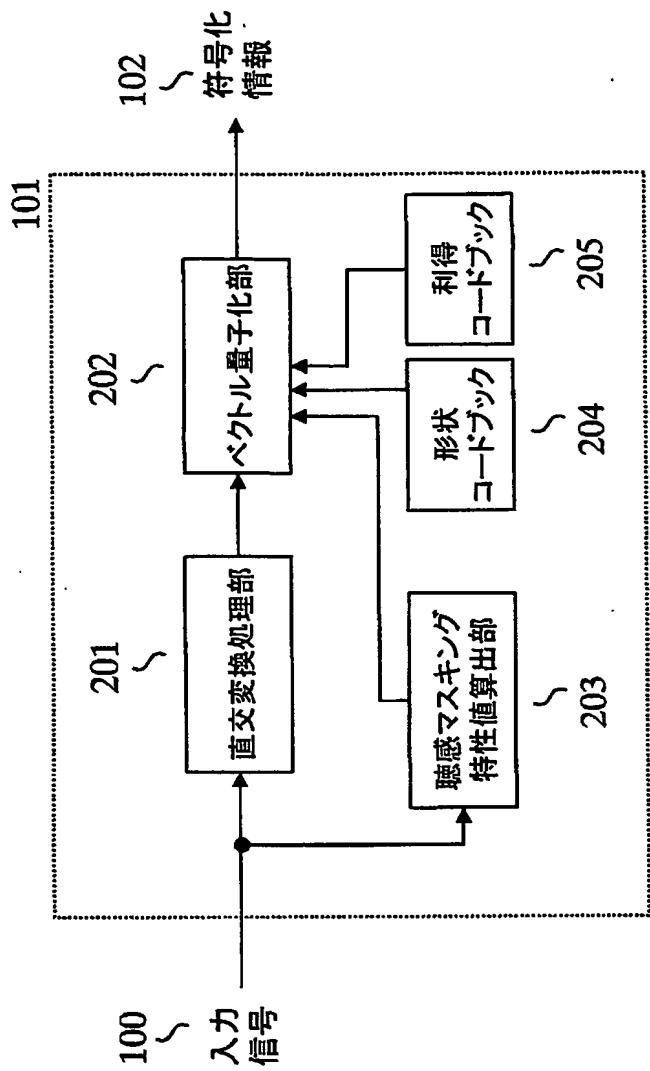
- 100 入力信号
- 101 音声・楽音符号化装置
- 102 符号化情報
- 103 伝送路
- 105 音声・楽音復号化装置
- 106 出力信号
- 201 直交変換処理部
- 202 ベクトル量子化部
- 203 聴感マスキング特性値算出部
- 204 形状コードブック
- 205 利得コードブック
- 301 フーリエ変換部
- 302 パワースペクトル算出部
- 303 聴感マスキング値算出部
- 304 最小可聴閾値算出部
- 305 メモリバッファ
- 306 聴感マスキング特性値
- 701 ベクトル復号化部
- 702 直交変換処理部
- 800 入力信号
- 801 基本レイヤ符号化部
- 802 基本レイヤ符号化情報
- 803 基本レイヤ復号化部
- 804 基本レイヤ復号化信号
- 805 拡張レイヤ符号化部
- 806 拡張レイヤ符号化情報
- 807 伝送路
- 808 基本レイヤ復号化部
- 809 基本レイヤ復号化信号
- 810 拡張レイヤ復号化部
- 811 拡張レイヤ復号化信号
- 812 加算部
- 813 出力信号
- 901 前処理部
- 902 L P C 分析部
- 903 L P C 量子化部
- 904 合成フィルタ
- 905 加算部
- 906 適応音源符号化帳
- 907 量子化利得生成部
- 908 固定音源符号化帳
- 909 乗算部

910 乗算部
911 加算部
912 聴感重み付け部
913 パラメータ決定部
914 多重化部
1001 多重化分離部
1002 L P C 復号化部
1003 合成フィルタ
1004 後処理部
1005 適応音源符号化帳
1006 量子化利得生成部
1007 固定音源符号化帳
1008 乗算部
1009 乗算部
1010 加算部
1101 加算部
1102 残差信号
1103 直交変換処理部
1104 基本レイヤ直交変換係数
1105 残差直交変換係数
1106 ベクトル量子化部
1107 聴感マスキング特性値
1108 形状コードブック
1109 利得コードブック
1401 ベクトル復号化部
1402 残差直交変換処理部
1403 形状コードブック
1404 利得コードブック
1500 入力信号
1502 入力装置
1503 音声符号化装置
1504 R F 变调装置
1505 送信アンテナ
1506 R F 信号
1507 R F 信号
1508 受信アンテナ
1509 R F 復调装置
1510 音声復号化装置
1511 出力装置
1513 出力信号

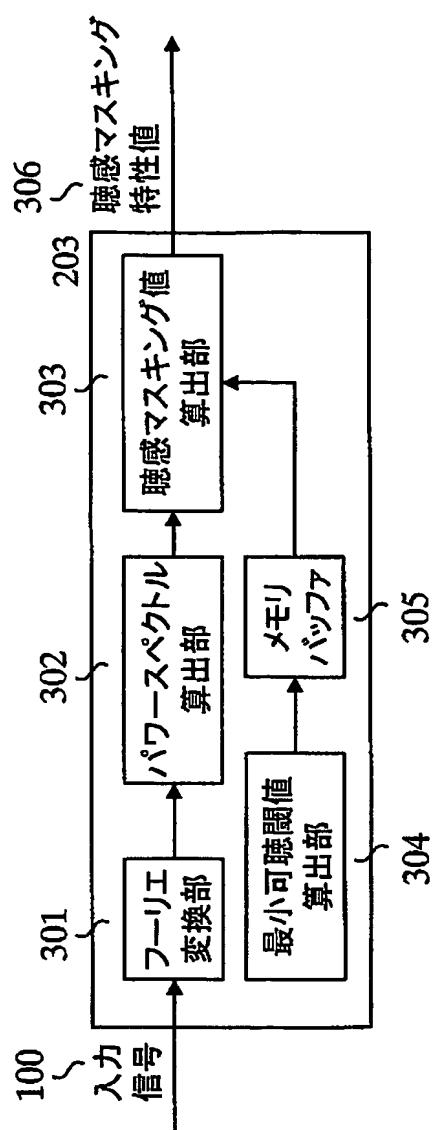
【書類名】 図面
【図 1】



【図 2】



【図3】

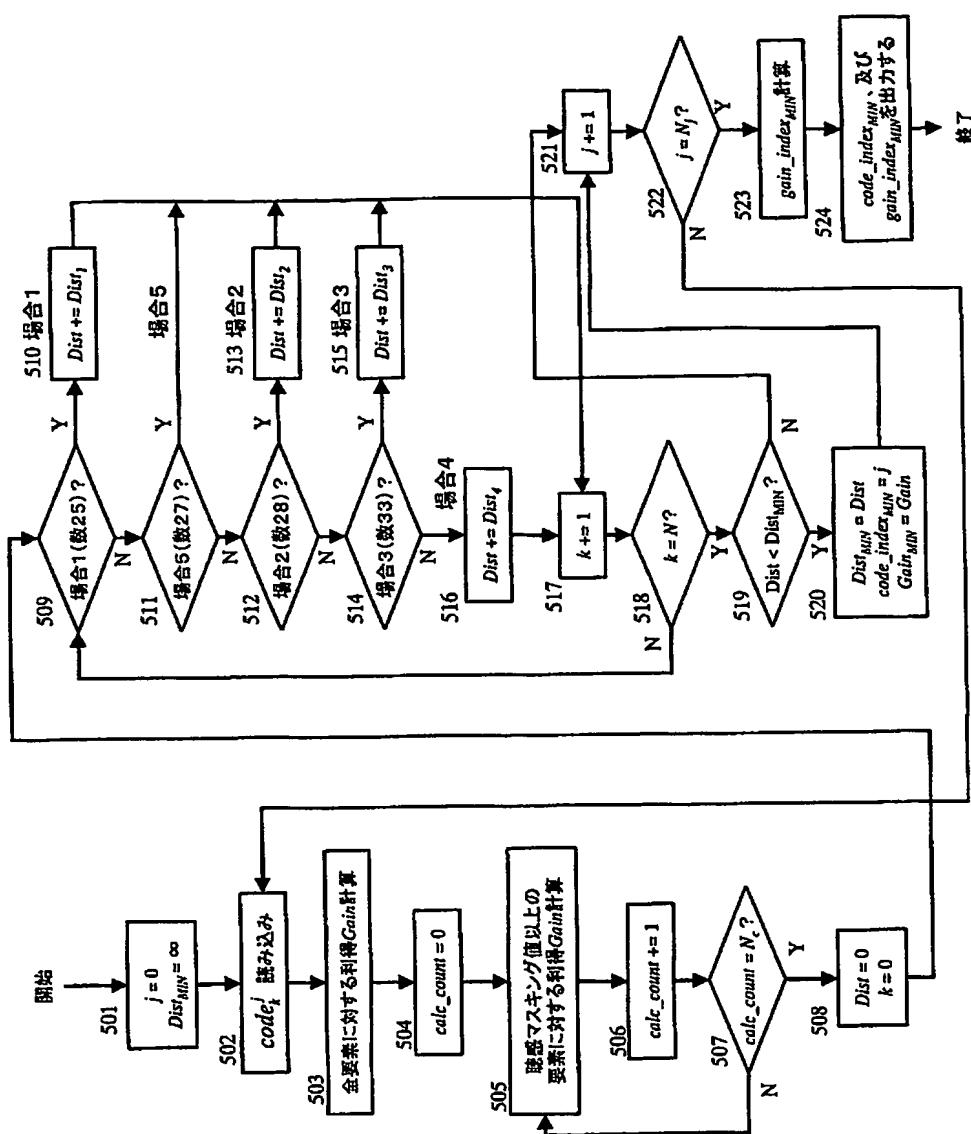


【図4】

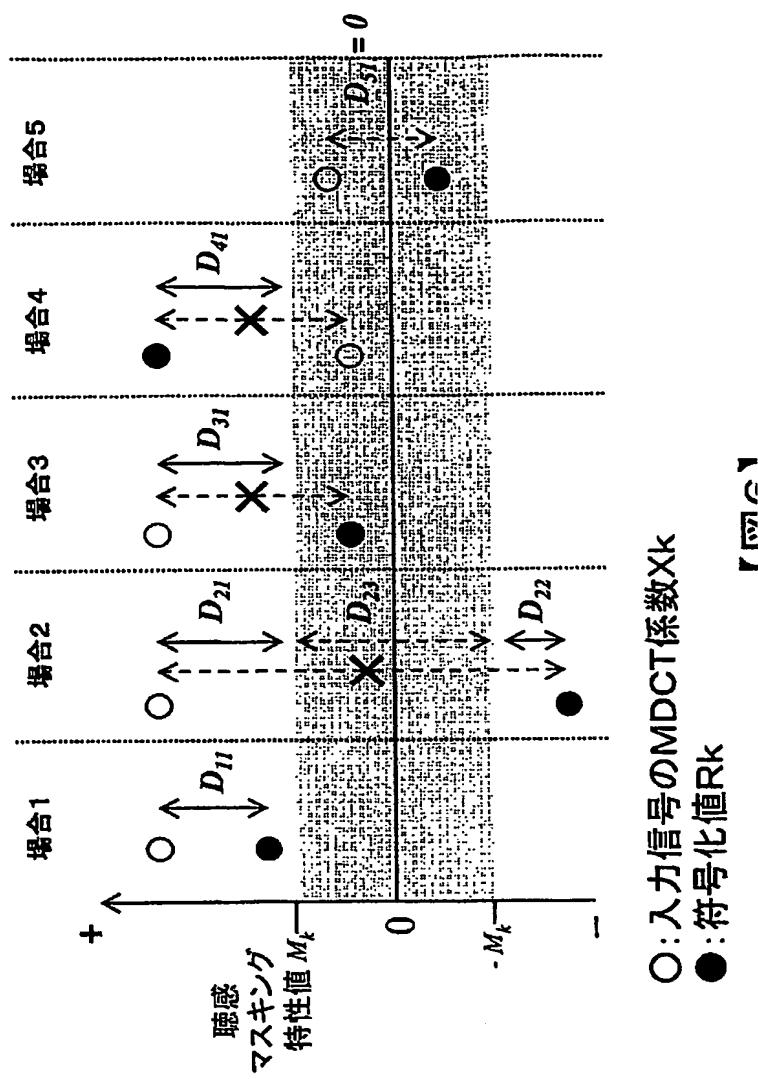
$i = 0$	$i = 1$	\dots	$i = m-2$	$i = m-1$
臨界帯域幅	臨界帯域幅	\dots	臨界帯域幅	臨界帯域幅

1フレーム

【図5】



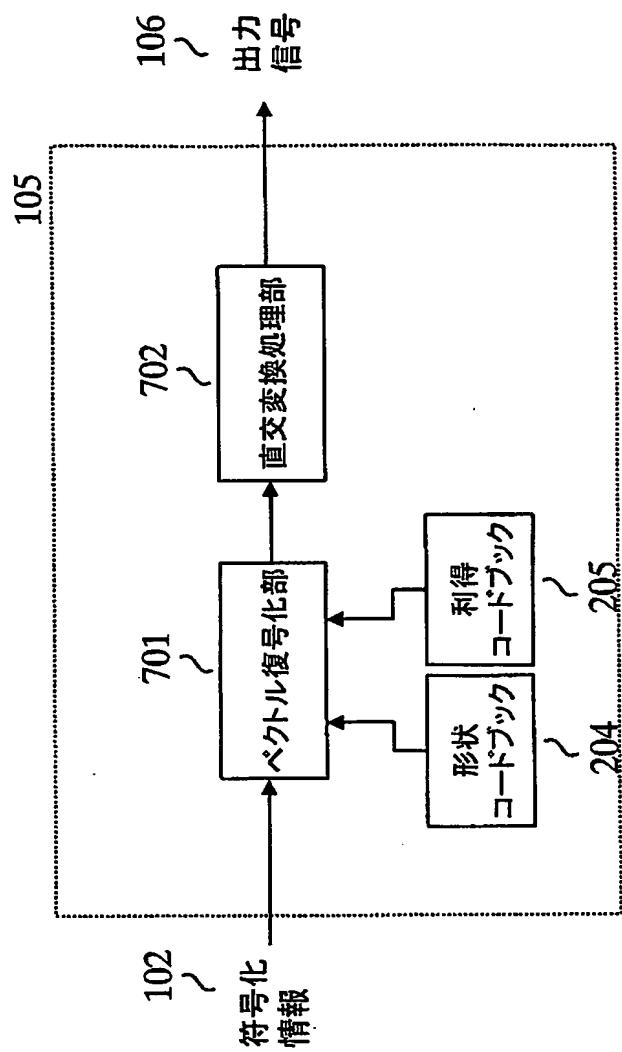
【図6】



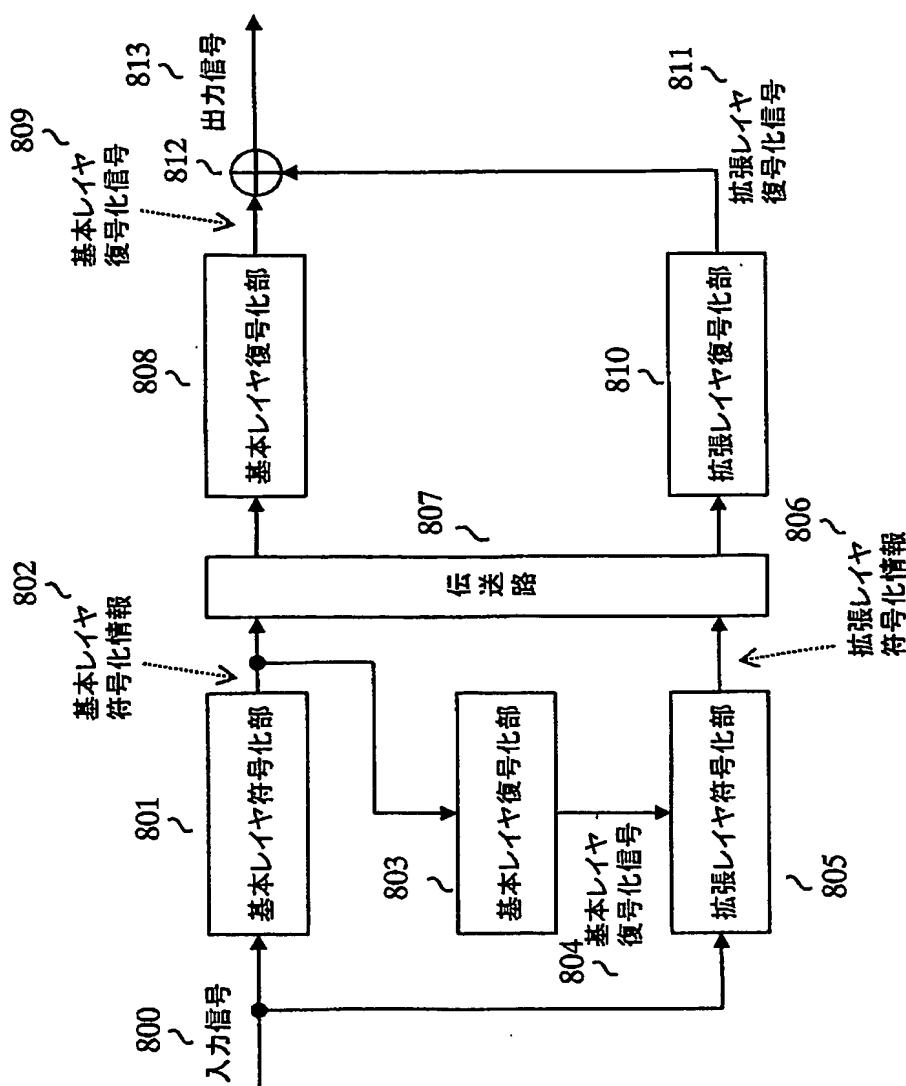
○:入力信号のMDCT係数 X_k
●:符号化値 R_k

Y軸C1

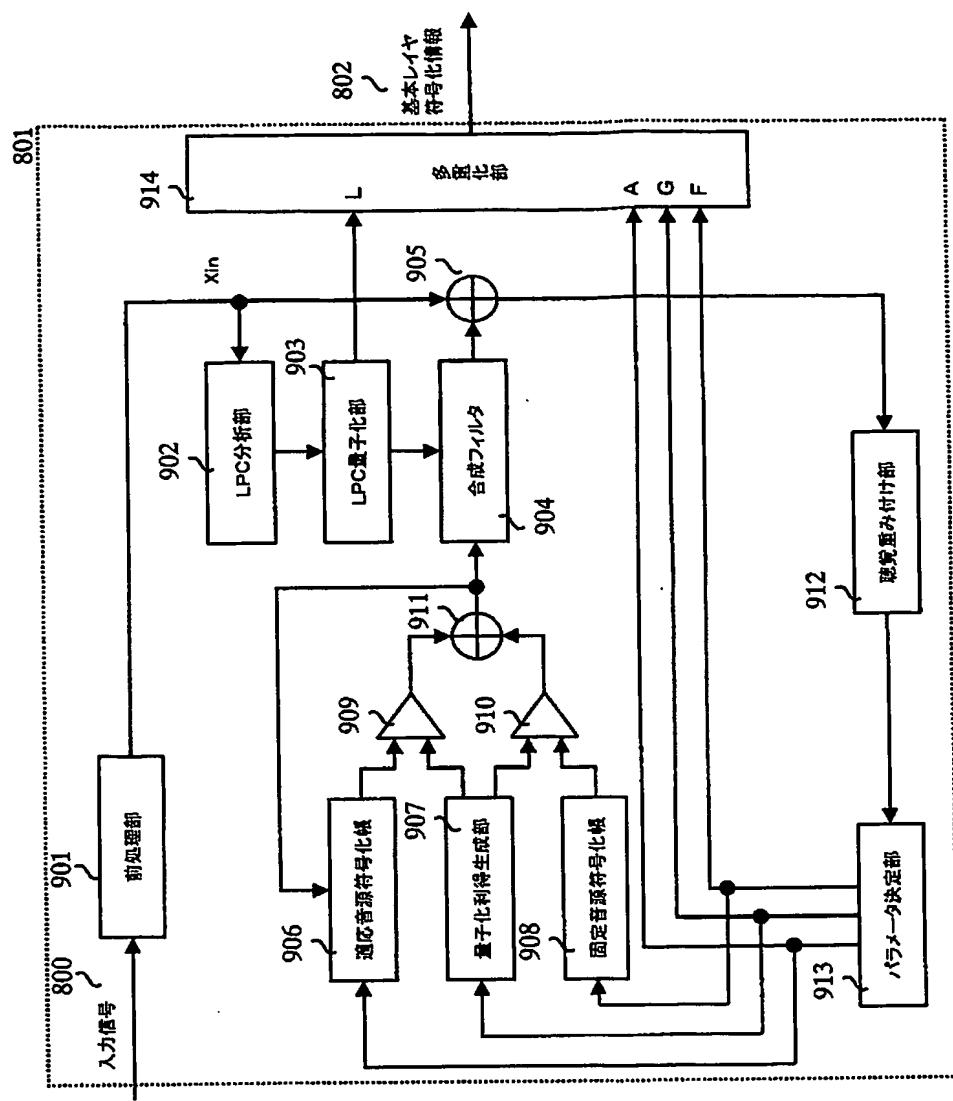
【図7】



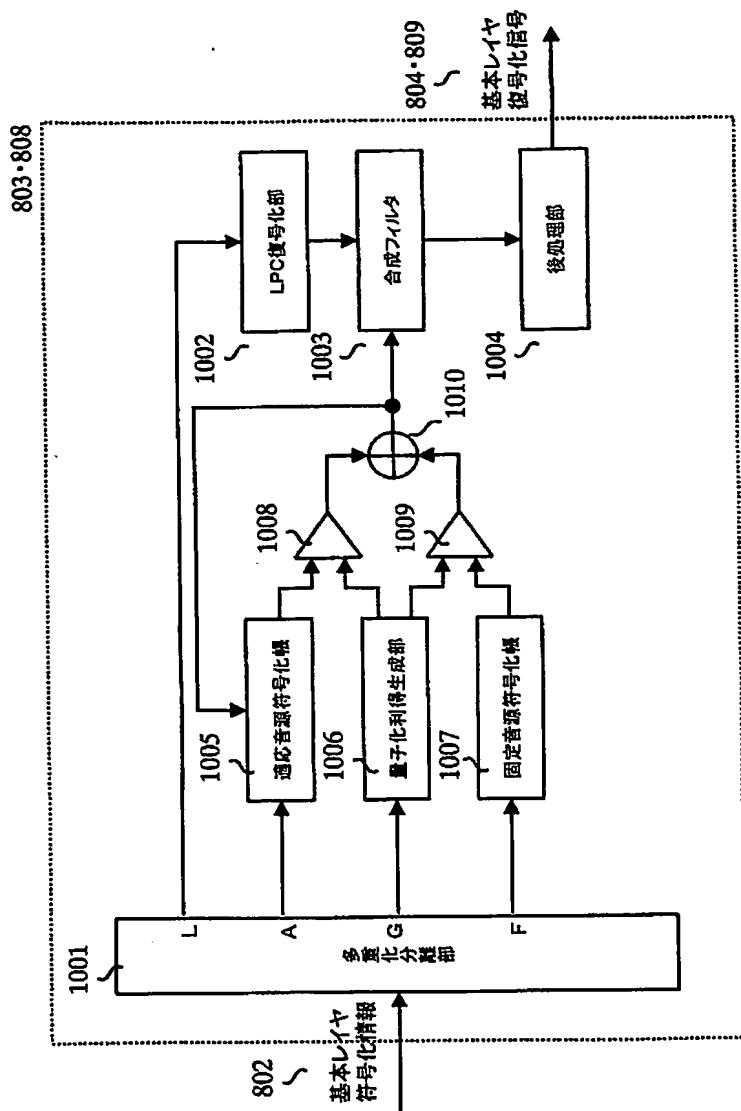
【図8】



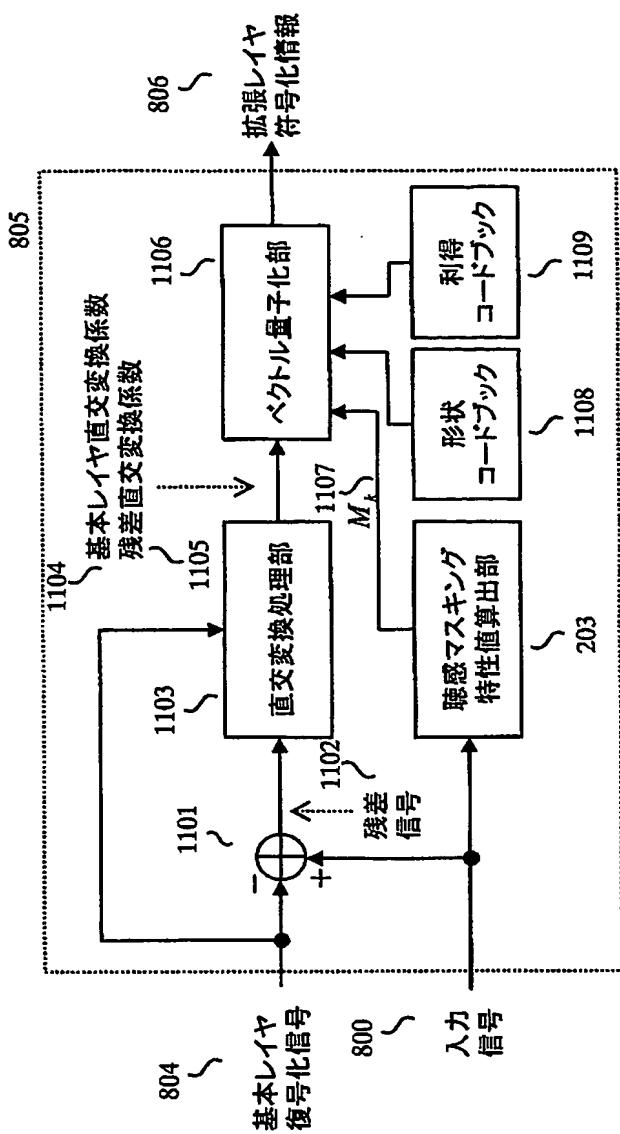
【図9】



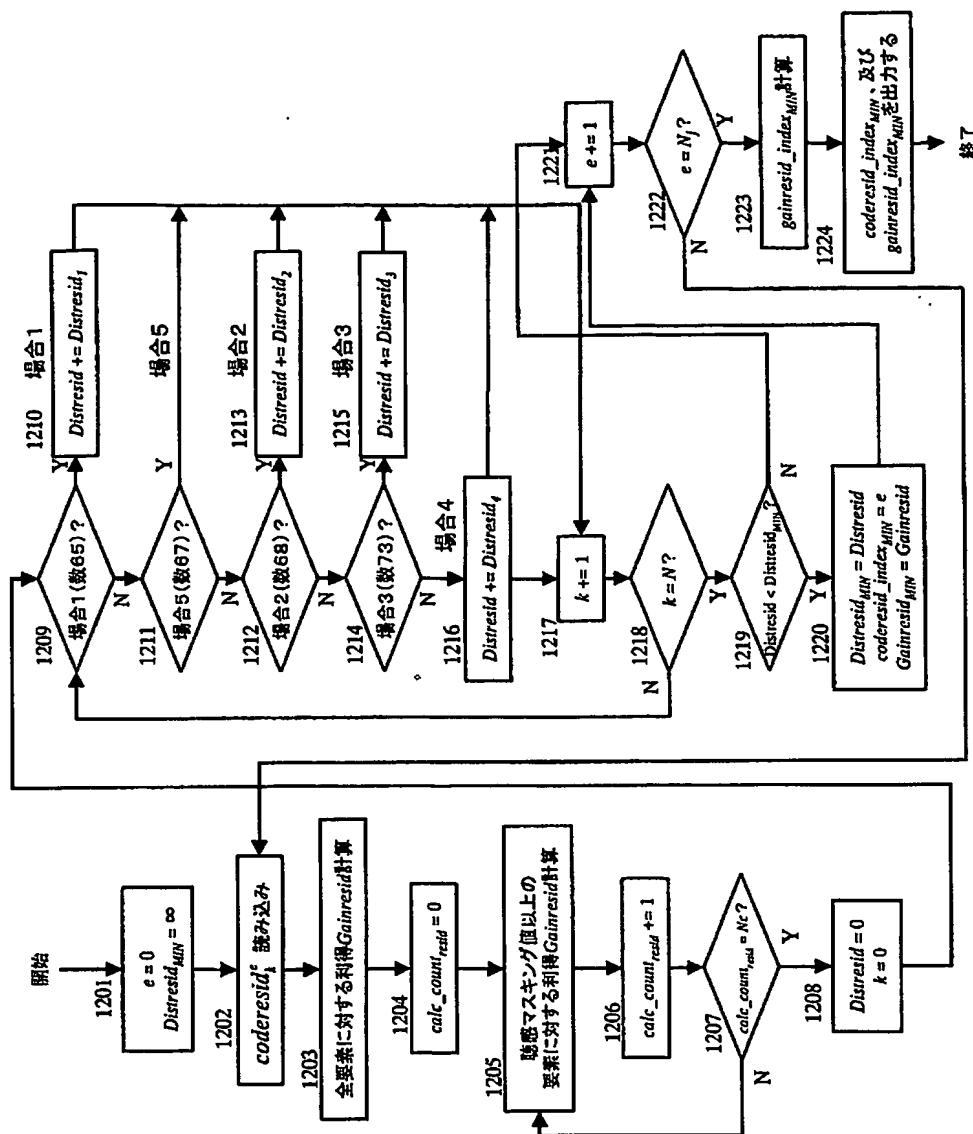
【図10】



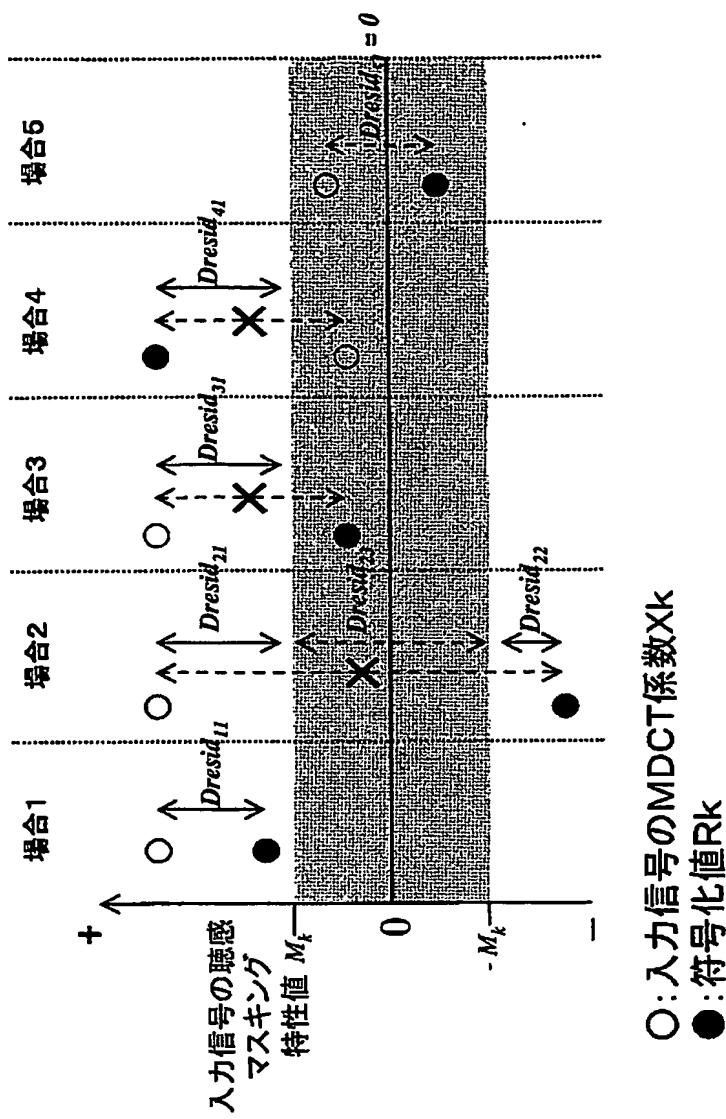
【図11】



【図12】

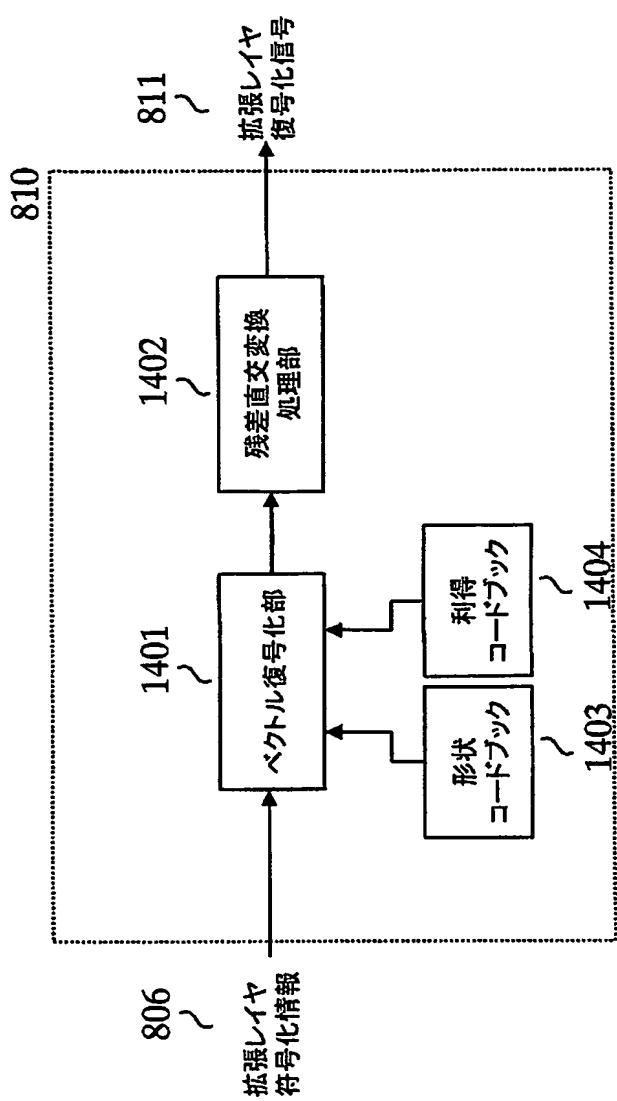


【図13】

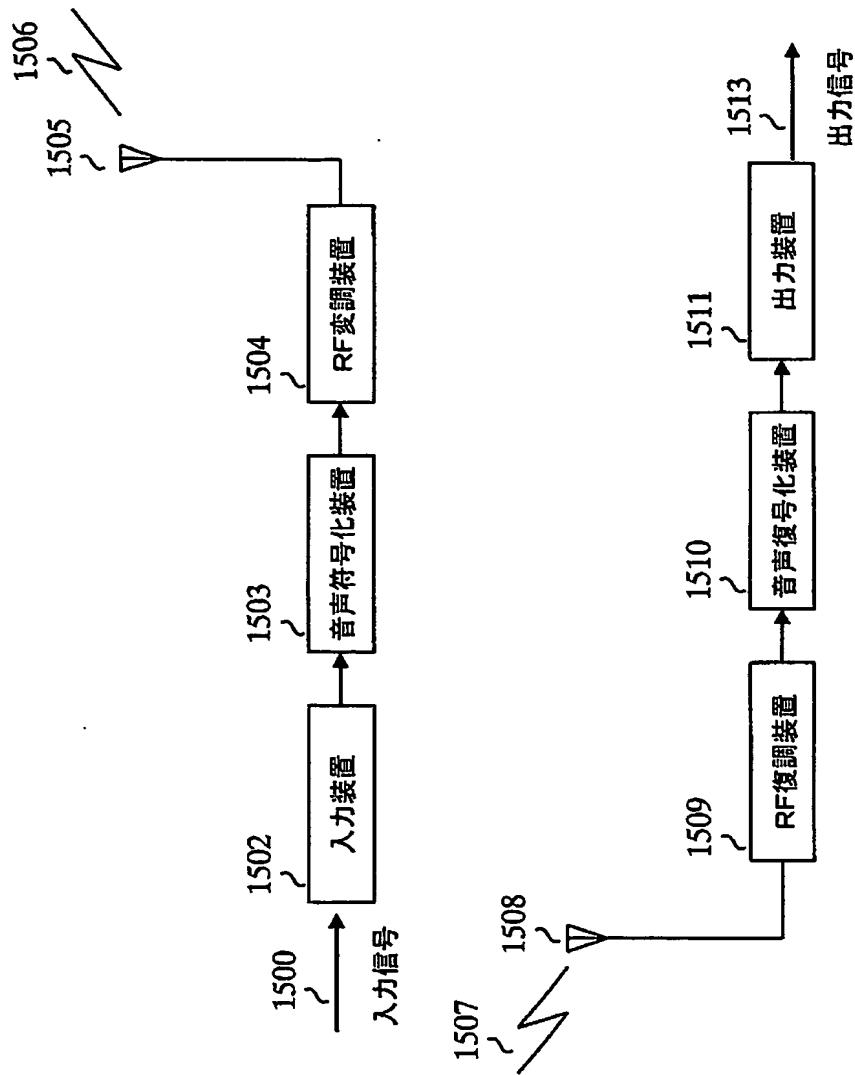


○: 入力信号のMDCT係数 X_k
 ●: 符号化値 R_k

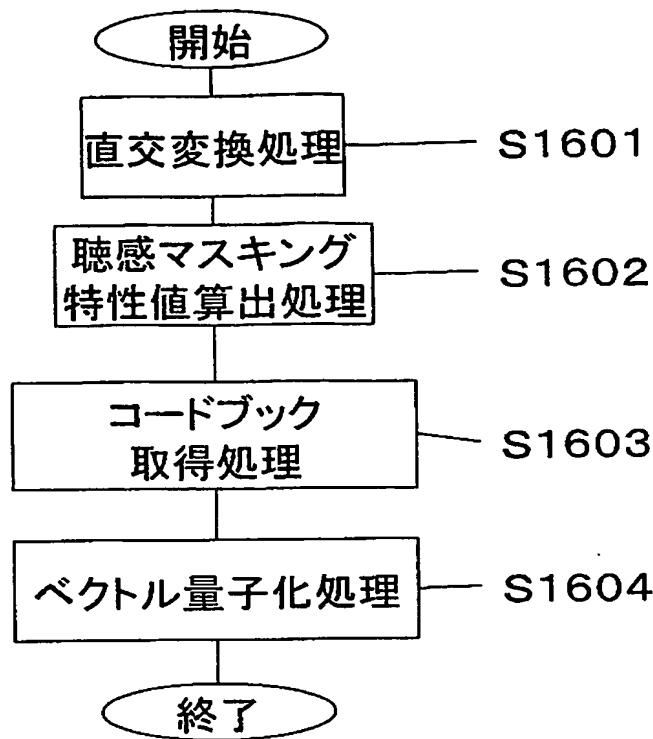
【図14】



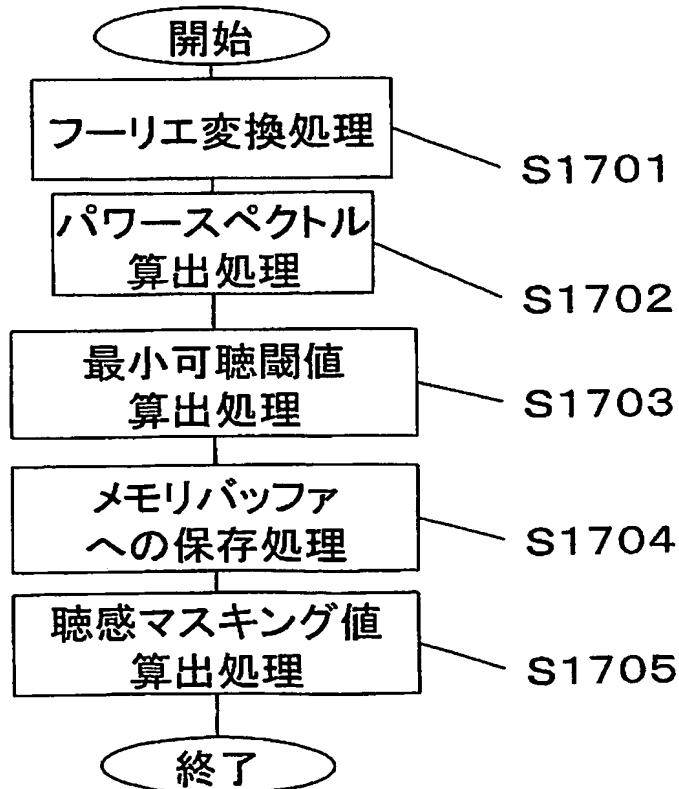
【図15】



【図16】



【図17】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】人間の聴感特性を考慮して、ベクトル量子化を行うことにより、高品質な符号化を行うことを目的とする。

【解決手段】本発明は、音声・楽音信号を時間成分から周波数成分へ変換する直交変換処理部と、前記音声・楽音信号から聴感マスキング特性値を求める聴感マスキング特性値算出部と、前記聴感マスキング特性値に基づいて、予め設定されたコードブックから求めたコードベクトルと、前記周波数成分との距離計算方法を変えてベクトル量子化を行うベクトル量子化部とから構成するもので、聴感的に影響の大きい信号の劣化を抑える適切なコードベクトルを選択することが可能となり、入力信号の再現性を高め良好な復号化音声を得ることができる。

【選択図】図2

特願 2003-433160

出願人履歴情報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏名 松下電器産業株式会社

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/019014

International filing date: 20 December 2004 (20.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2003-433160
Filing date: 26 December 2003 (26.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 24 February 2005 (24.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse